



Fernwärmenetze zum Vorteil der Umwelt

Abteilung Heizung Bouygues Intec Mägenwil

Diplomarbeit

Studiengang

dipl. Techniker HF Energie und Umwelt (O-TEU-19-T-a)

an der TEKO

Diplomlehrer

Giovanni Danielli

Autor

David Graber

1	Themeneingabe	5
1.1.1	Vorwort.....	5
2	Problembeschreibung / Auftragsklärung.....	7
2.1.1	Ausgangslage / Eingereichte Unterlagen	7
2.1.2	Projektbezug	8
2.1.3	Aus welcher Problemstellung ist die Idee für das Thema der Diplomarbeit entstanden?	8
2.1.4	Problembeschreibung	8
2.2	Übersicht.....	9
2.2.1	Ausgangslage	9
2.2.2	Vorgehen	9
2.2.3	Ergebnisse	9
2.2.4	Ausblick.....	9
2.2.5	Projektk idee	10
2.3	Analyse	10
2.3.1	Analyse Fernwärme zum Vorteil der Umwelt.....	10
2.4	Zusammenfassung.....	10
2.5	Verteiler und Freigabe.....	11
2.5.1	Verteiler Pflichtenheft	11
3	Projektstruktur – sowie Projektablaufplanung	11
3.1.1	Ziele	11
3.1.2	Ziele und Nutzen	11
3.1.3	Benutzer / Zielgruppe	11
3.1.4	Fachbetreuer.....	11
4	Herausforderung und Fragestellungen.....	12
4.1	Übersicht der Meilensteine	12
4.1.1	Projektphasen und Meilensteine	12
5	Management Summary	15
5.1.1	Ausgangslage	15
5.1.2	Vorgehen	15
5.1.3	Ergebnisse	15
5.1.4	Ausblick.....	15
5.2	Diplomarbeitsidee / Beruflicher Lebenslauf David Graber.....	16
5.2.1	Angaben.....	17
5.2.2	Erfahrungen	18
6	Projektinitialisierung	20
6.1	Ausgangslage (Analyse) der Heizung und der Fernwärme (Energieproduktion).....	21
6.2	Energetische Grundlagen.....	24

6.2.1	Übersicht.....	24
6.3	Bisherige Einzelanlagen.....	25
6.3.1	Türmischulhaus.....	25
6.3.2	Turnhalle.....	25
6.3.3	Musikpavillon.....	25
6.3.4	Neues Mehrzweckgebäude.....	25
6.3.5	Zusammenfassung.....	26
6.4	Holzversorgung.....	26
6.5	Varianten.....	27
6.5.1	Theoretische Grundlagen.....	27
6.5.2	Untersuchte Varianten.....	31
6.6	Standort Heizzentrale für den Wärmeverund.....	31
6.7	Variante 1: Bivalent Schnitzel 450 kW/Gas 150 kW.....	32
6.7.1	Beschreibung.....	32
6.7.2	Kosten.....	35
6.8	Variante 2: Monovalent Schnitzel 400 kW + 130 kW.....	37
6.8.1	Beschreibung.....	37
6.8.2	Kosten.....	38
6.9	Variante 3: Pelletheizung 160 kW für Turnhalle.....	40
6.9.1	Beschreibung.....	40
6.9.2	Kosten.....	41
6.10	Zum Vergleich: Gasheizung 160 kW Turnhalle.....	43
6.11	Zusammenfassung.....	44
6.12	Ökologische und ökonomische Aspekte.....	45
6.12.1	Graue Energie.....	45
6.12.2	Volkswirtschaftliche Aspekte.....	45
6.13	Schlussfolgerung und Empfehlung.....	46
7	Vertiefung in die Fernwärme (Energie Wärmeverteilung).....	49
7.1	Fernwärme - Wärme / Kälte ohne Sorgen.....	50
7.1.1	Die Vorteile der Komfort-Energie Fernwärme.....	50
7.1.2	Fernwärme ist eine wirtschaftliche Lösung.....	51
7.2	Fernwärme.....	52
7.2.1	Sorgt für ein gutes Klima.....	52
7.2.2	Fernwärme ist ein nützliches Nebenprodukt.....	52
7.2.3	Viele ökologische Pluspunkte.....	52
7.3	Das Contracting.....	53
7.3.1	Unter dem Dach des Fernwärme-Verbandes.....	53
7.3.2	Unterscheidung Contractor/ Versorger.....	53

7.3.3	Ursache.....	54
7.3.4	Bisherige Lösungen.....	54
7.3.5	Konsequenzen und Aussichten	54
7.4	Zielerarbeitung	55
7.4.1	Vorgehensziel	55
7.4.2	Systemziele.....	56
7.5	SWOT-Analyse	58
7.5.1	Einleitung	58
7.5.2	Auswertung der Analyse	59
7.5.3	Massnahmen.....	59
8	Projektabschluss.....	60
9	Reflektion.....	61
9.1	Reflektionsbericht der Diplomarbeit.....	61
9.2	Allgemeiner Eindruck der vergangenen Arbeit.....	61
9.3	Stärken und Schwächen der Arbeit	61
9.4	Steigerung der Effektivität und Effizienz	61
9.5	Persönliche grösste Herausforderung	61
9.6	Umgang mit den Herausforderungen	61
10	Schlusswort.....	62
11	Eigenständigkeitserklärung.....	63
11.1	Eigenständigkeitserklärung	63
Fazit.....		64
11.2	Fazit	64
12	Anhang.....	65
12.1	Kompetenzkarten David Graber	66
12.2	Quellenverzeichnis.....	78

1 Themeneingabe

1.1.1 Vorwort

Das Unternehmen Bouygues Intec entstand 1952 mit Sitz in Paris. Bouygues Schweiz entstand 1999 in der Schweiz, etwa 5 Jahre später kam die Bouygues mit der Alpiq zusammen. Damit entstand Alpiq Intec.

2016 entkoppelte sich die Alpiq wieder von Bouygues und es war wieder Bouygues Intec Schweiz. Jetzt im August 2022 gibt es wieder einen neuen Zusammenschluss, die Bouygues schliesst sich mit Engie Equans zusammen.

Bouygues Intec ist ein führendes Unternehmen im Bereich Heizung-Sanitär-Lüftung-Klima-Elektro-ICT-Automation-Smart Home. Rund 5'000 Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen werden derzeit beschäftigt. Seit 1952 gehört Bouygues / Equans zu einem internationalen Unternehmen, welches weltweit rund 100'000 Mitarbeiter verzeichnet. Bouygues Intec / Equans ist weltweit der Leader im Bereich Gebäudetechnik und legt grossen Wert auf die Entwicklung und Produktion von energieeffizienten und umweltfreundlichen Produkten.

Bouygues Intec / Equans ist seit längerem Marktführer im Bereich der Gebäudetechnik, in der Schweiz, wie auch weltweit. Natürlich hat auch das Unternehmen Mitkonkurrenten. BKW, AEK, 360° Energie und einige mehr, sind ebenso starke Mitbewerber, welcher uns tagtäglich motivieren, unsere Position zu vertreten.

Unser Kerngeschäft liegt in der Ausführung und Dienstleistungen wie z.B. telefonischer Beratung wie auch persönlich vor Ort. Planungen und graphischen Darstellungen verhelfen unseren Kunden zu ihrem neuen Traum-Bad oder zu einer neuen Heizungsanlage. Weiter bearbeiten wir neue Automationsanlagen für ein Ein- oder Mehrfamilienhäuser wie auch den Industriebereich usw.

Installateure und Architekten, Planer, können in den Genuss einer Komplettberatung kommen. Darin enthalten sind die Dienstleistungen persönlich und direkt vor Ort beim Kunden.

Name	David
Vorname	Graber
Adresse, Ort	Sällistrasse 4, 4658 Däniken
Tel: P. G	078 788 01 87, 056 464 44 44
e-mail	David.graber78@bluewin.ch / david.graber@boygues-intec.com
Klasse	_D_O-Teu_19_T-a Techniker HF Energie und Umwelt, Olten
Abteilung	Heizung
Thema	Fernwärmenetze zum Vorteil der Umwelt
Fachgebiet	Umwelt
Firma	Bouygues Mägenwil

Vorschlag Diplomarbeit

Thema	<p>Beschreibung des Themas. Weshalb mache ich diese Problemstellung zum Thema?</p> <ul style="list-style-type: none"> - Um aufzuzeigen, dass es für die Umwelt respektive für die Schweiz einen Vorteil wäre, wenn man Fernwärmenetze bauen würde und somit mehrere Siedlungen, Einfamilienhäuser an eine Zentrale Wärmezentrale angehängt werden würde. Man könnte sich dadurch distanzieren von fossilen Brennstoffen wie Öl, Gas und Kohle und Elektroheizungen.
Ziel	<p>Welches Ziel will ich erreichen (Richtziel)?</p> <ul style="list-style-type: none"> - Das mehr Fernwärmesysteme / Leitungen gebaut werden, Förderung von besserem Klima – und Umweltfreundlicher. - Nachhaltigkeit der Fernwärme, Vor- und Nachteile
⇒ Kunde	<p>Für wen arbeite ich? Wer ist eigentlich der Abnehmer?</p> <ul style="list-style-type: none"> - Firma Bouygues Mägenwil
⇒ Sinn und Zweck	<p>Wozu mache ich das? Für was soll dieser Auftrag dienen?</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aufzeigen das Fernwärmenetze die bestehenden fossilen Heizungen ersetzen können. - Um den Umweltaspekten entgegenzukommen können.
⇒ Endergebnis	<p>Wie soll das Ergebnis der Arbeit konkret aussehen? Was liegt bei Auftragnehmer vor?</p> <ul style="list-style-type: none"> - Es liegt eine ausgearbeitete Diplomarbeit nach den Richtlinien vor. - Nachhaltigkeit der Fernwärme, Vor- und Nachteile - Nutzwertanalyse im Vergleich zu den bestehenden fossilen Brennstoffen. - Es zeigt auf wie in Zukunft die Schweiz mit Fernwärme versorgt werden könnte.
⇒ Erfolgskriterien	<p>Woran messen wir am Ende, ob ich erfolgreich gearbeitet habe?</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ein Dokument für den Kunden wie zum Beispiel (Architekten, Planer, GU). - Für die Entscheidungsfindung zur Planung der Fernwärme.

2 Problembeschreibung / Auftragsklärung

2.1.1 Ausgangslage / Eingereichte Unterlagen



Auftrag zur Konkretisierung des Themas für die Diplomarbeit

Lieber David

Vor ca. drei Wochen hast Du Deinen Vorschlag für die Diplomarbeit beim TEKO-Sekretariat eingereicht. Von der Höheren Fachschule TEKO wurde ich als Diplomehrer mit der Betreuung Deiner Diplomarbeit beauftragt.

Damit Du optimal in die Realisierung Deiner Diplomarbeit starten können und ich Dich darin optimal begleiten kann, muss im Vorfeld der folgende Auftrag bis spätestens 15. August 2022 erledigt und das Ergebnis per E-Mail an giovanni.danielli@bluewin.ch zugestellt werden:

Auftrag:

Erstelle für Deine Diplomarbeit ein Pflichtenheft mit folgenden Inhalten:

Inhalt	Beschreibung
1. Einleitung	<p>In der Einleitung ist die Ausgangslage der Diplomarbeit mit folgenden Inhalten zu beschreiben:</p> <p>Bei Arbeiten im Auftrag einer Unternehmung:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Kurzvorstellung der Firma inkl. Kerngeschäft (max. 10 Sätze) – Überleitung mit der Antwort auf die Frage: Woraus ist die Idee für das Thema der Diplomarbeit entstanden? <p>Bei Themen ausserhalb eines Betriebes (z.B. für private oder gemeinnützige Zwecke):</p> <ul style="list-style-type: none"> – Kurzbeschreibung, was auf dem Markt bereits vorhanden ist und als Grundlage verwendet wird. – Überleitung mit der Antwort auf die Frage: Weshalb soll die Arbeit realisiert werden? Inwiefern unterscheidet sich das Ergebnis Ihrer Arbeit von bereits vorhandenen Produkten auf dem Markt?
2. Fachexperte	<p>Bei Arbeiten im Auftrag einer Unternehmung ist eine Person aus dem Betrieb erforderlich, welche die technischen Anforderungen an die Arbeitsergebnisse definiert, das Pflichtenheft genehmigt und die Arbeit in Bezug auf die Lösung aufgrund der Vorgaben (Bewertungsraster) der TEKO bewertet.</p> <p>Bei Arbeiten ausserhalb eines Betriebes muss diese Rolle eine Person übernehmen, welche in diesem Arbeitsgebiet über Expertenwissen verfügt.</p> <p>Vom Fachexperten müssen folgende Informationen vorhanden sein: Vorname, Name, Beruf, Rolle/Funktion, Adresse, E-Mail, Telefon</p>
3. Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> – Richtziel – Ziele (Endergebnisse / Erfolgskriterien) inkl. detaillierte Beschreibung der Funktionalitäten sowie der technischen Anforderungen – schematische Skizzen: <ul style="list-style-type: none"> • System, Teilsystem und Umsystem • Schnittstellen • etc. – weitere Angaben, welche die Arbeit in technischer resp. methodischer und didaktischer Hinsicht konkretisieren resp. von der Firma vorgegeben sind – Für die Erstellung des Pflichtenheftes dürfen sofern vorhanden firmenspezifische Vorlagen verwendet werden.

2.1.2 Projektbezug

Filiale : Bouygues Intec in Mägenwil

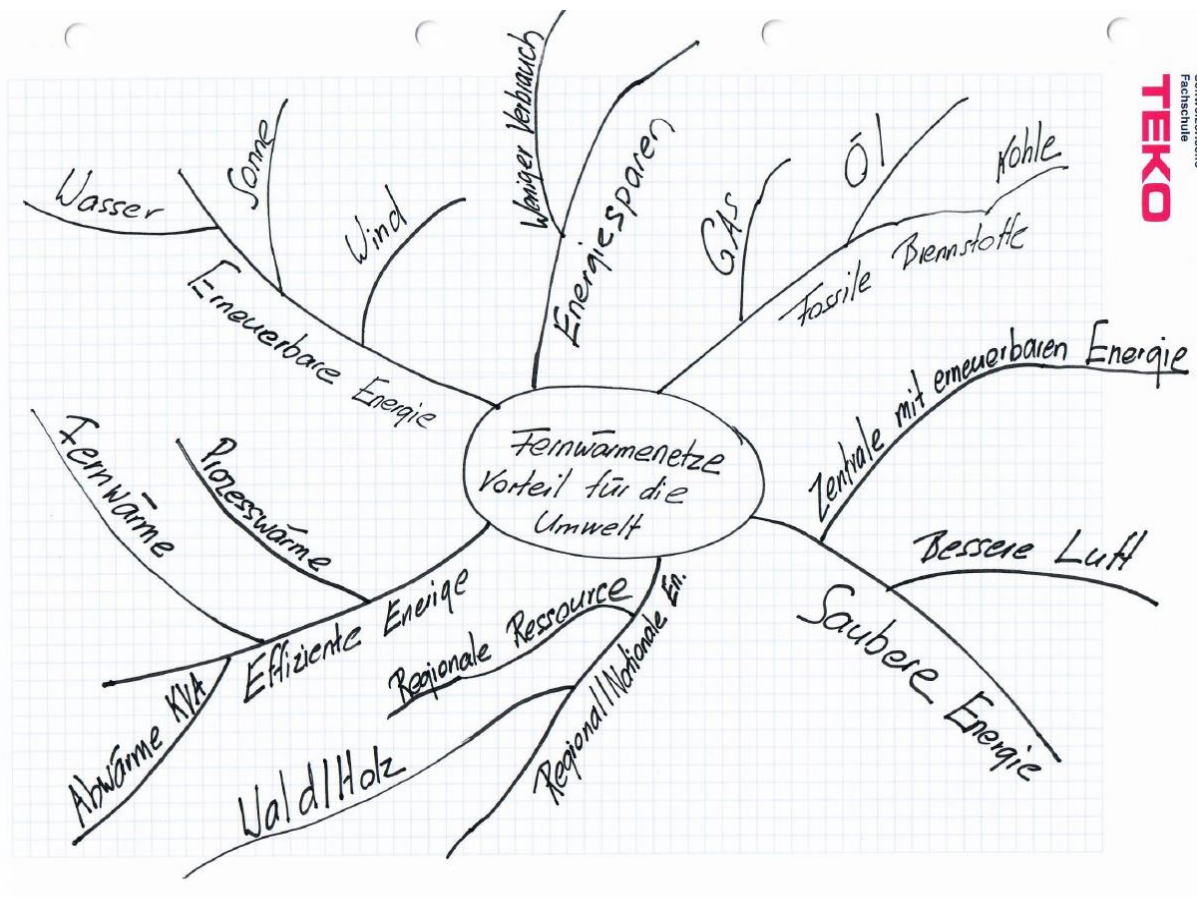
Seit dem 01. September 2022 arbeite ich bei der Bouygues Intec als Projektleiter Heizung Fernwärme Kälte.

2.1.3 Aus welcher Problemstellung ist die Idee für das Thema der Diplomarbeit entstanden?

Mit der globalen Klimaveränderung und der jetzigen Problematik mit dem Ukrainekrieg betreff der Sicherstellung der Energieversorgung in der Schweiz kam ich auf die Idee, die Diplomarbeit über die Fernwärme zu machen, da ich auch selbst auf diesem Gebiet als Projektleiter arbeite.

2.1.4 Problembeschreibung

Ideen Jam



2.2 Übersicht

2.2.1 Ausgangslage

Leider kommt es auf der ganzen Welt zu Klimaveränderung, wie auch in der kleinen Schweiz. Viele sagen immer, es bringt nichts, wenn die Schweiz etwas dagegen tut, wenn ja die anderen Länder wie die USA, China, Russland und Indien nichts dafür tun.

Dies ist ein klarer Trugschluss, denn wir könnten als Vorreiter eine wichtige Rolle auf dieser Welt einnehmen, zum Beispiel im Bereich des Ersatzes der fossilen Brennstoffe wie Öl, Gas, Kohle mit erneuerbaren Energien.

Ich kam auf die Idee, dass man mehrere Contracting Anlagen wie auch Fernwärmezentralen mit einem Fernwärmenetz in Gemeinden und Städten bauen könnte. Die Energie würde mit Wasser, Luft, KVA Kehrichtverbrennung, Erdwärme, Holz oder Prozesswärme erzeugt werden, unterstützend mit einer Gasheizung als Redundanz.

2.2.2 Vorgehen

Für eine Lösungsvariante auszuarbeiten, wird zuerst mittels einer Situationsanalyse das Problem begutachtet und der Ursache auf den Grund gegangen. Danach wurden Vorgehens- und Systemziele festgesetzt. Durch die Anwendung diverser Kreativitätstechniken, wie zum Beispiel einem Mindmap oder einem Brainstorming, wurden die Grundsteine für die Lösungsvarianten ausgearbeitet und festgelegt.

2.2.3 Ergebnisse

Nach Erarbeitung der Lösungsvariante werde ich die Diplomarbeit mit dem Thema Fernwärmenetze zum Vorteil für die Umwelt beginnen. Und dies an einem aktuellen Projekt Helion / Bouygues und Anergie in Aarwangen darlegen. Dort wird die Fernwärme vom Wärmeverbund Schulhaus Türmli an die verschiedenen Haushalte und Unternehmen geliefert. Dazu wird noch Prozesswärme von Unternehmen dazu gespeist. In Planung ist noch eine Fernwärmeerweiterung in der Umgebung.

2.2.4 Ausblick

Für die Umsetzung dieses Projektes könnten noch Schwierigkeiten auftreten, da die Lobby von Gas, Öl in der Schweiz noch sehr stark vertreten ist und die Lieferanten ihre Heizungen natürlich auch verkaufen möchten und diese natürlich zu sehr tiefen Angeboten.

Mit klaren Fakten voran zum Vorteil für die Fernwärme in Gemeinden und Städten müsste man die Bevölkerung ganz klar informieren und sie sensibilisieren, dies auch mit der richtigen Werbung. Es müssten auch die Höheren Fachschulen, Fachhochschulen sowie Universitäten wie auch der Branchenverband Suissetec Gebäudetechnik mitmachen. Im Weiteren auch die Lieferanten.

2.2.5 Projektidee

Ausgangslage zur Projektidee: Wie kam ich auf die Idee dieses Thema zur Diplomarbeit zu nehmen? Ich arbeite als Projektleiter Heizung Kälte und Fernwärme, war auch schon an grösseren Projekten als Projektleiter, wie zum Beispiel Seedorf in Biel wo man Seewasser zum Heizen und Warmwasser mit einem Wärmetauscher nutzt. Angeschlossen werden Haushalte und Industrie an das Fernwärmenetz, wie auch in der Gemeinde Safnern BE wo man die alte Gasleitung als Fernwärme nutzen möchte und das Fernwärmenetz ausbauen wird dazu wird ein Wärmeverbund erstellt. Dies hat mich dazu bewegt, dieses Thema an einem aktuellen Projekt in die Diplomarbeit zu integrieren. Die Hauptfrage lautet: «Wie können wir grössere und mehrere Fernwärmenetze in der Schweiz realisieren und somit die Umwelt entlasten?»

2.3 Analyse

2.3.1 Analyse Fernwärme zum Vorteil der Umwelt

Stärken	Schwächen
<ul style="list-style-type: none"> • Kleinere Zentralen Contracting • Ein Leitungsnetz in der Gemeinde / Stadt • Entlastet die Luft und Umwelt • Weniger Serviceaufwand • Mehrere EFH / MFH, Industrieanlagen beziehen Wärme und Warmwasser. • Schulung der Gemeinden für Fernwärmenetze. 	<ul style="list-style-type: none"> • ICT wie auch die Automation • Hohe Fehlerquote der Automation • Unklare Weitergabe von Informationen an unseren Endkunden, Architekten, Planer und Ingenieure und Techniker wie auch an die öffentlichen Institutionen Schulen, Gemeinden Spitäler usw. • Schlecht ausgebildete Fachkräfte
Chancen	Risiken
<ul style="list-style-type: none"> • Klare strukturierte Abläufe • Bessere Klima, Luftwerte • Weniger CO2 Ausstoß • Endkunde hat keine Serviceleistungen mehr bei der Fernwärme • Effizientere Wärmeabgabe 	<ul style="list-style-type: none"> • Endkunden haben ein Problem mit der Einführung des neuen Heizsystems • Einführung des neuen Heizungssystems in Gemeinden und Städten. • Weniger Verkauf von Wärmepumpen • Es braucht weniger Heizungslieferanten von Fossilen Energieträgern

2.4 Zusammenfassung

Es wird eine grosse Herausforderung. Jedoch mit der Umsetzung einer klaren strukturierten Erfassung der Offerten werden Arbeitsabläufe vereinfacht. Zeit und Kosten können eingespart werden. Es können mehrere Offerten erfasst werden, in kürzeren Zeitabständen. Fehlerquellen werden minimiert.

2.5 Verteiler und Freigabe

2.5.1 Verteiler Pflichtenheft

Rolle / Rollen	Name	Telefon	E-Mail	Bemerkungen
Student	David Graber	078 788 01 87	david.graber78@bluewin.ch	Projektleiter
Diplomlehrer	Giovanni Danielli	079 670 90 12	giovanni.danielli@bluewin.ch	Dozent
*Fachbetreuer	Ivan Widmer		ivan.widmer@bouygues-es.com	Geschäftsführer

3 Projektstruktur – sowie Projektablaufplanung

3.1.1 Ziele

Mehrere Fernwärmenetze in Gemeinden und Städten in der Schweiz zu realisieren und zu unterhalten, damit man die fossilen Heizungen aus der Schweiz verbannen und somit die Umwelt in der Schweiz verbessern kann.

3.1.2 Ziele und Nutzen

Der Nutzen für die Umwelt, wenn Fernwärmenetze in der Schweiz gebaut werden.

3.1.3 Benutzer / Zielgruppe

Firma Bouygues Intec Mägenwil, Mitarbeiter, Fachbetreuer, wie auch Kunden.

3.1.4 Fachbetreuer

Name: Widmer
 Vorname: Ivan
 Rolle/ Funktion im Betrieb: stellv. Geschäftsführer
 Adresse: Bouygues Intec, alte Bruggerstr, 5506 Mägenwil
 E-Mail: ivan.widmer@bouygues-es.com
 Telefon: +41 56 464 44 44
 Info: Hat bereits angekündigt, dass er nicht viel Zeit hat.

4 Herausforderung und Fragestellungen

Zeitplanung. Erarbeitung der Projektarbeit im Einklang mit dem Tagesgeschäft. (Präsenzzeit im Geschäft) Ferienantrag abgelehnt / Umzug neue Wohnung Ende September.

4.1 Übersicht der Meilensteine

4.1.1 Projektphasen und Meilensteine

Meilensteine	Inhalt	Termin	Verantwortung
Phase 1 Projektinitialisierung	Projektorganisation	13.06.2022	David Graber Projektleiter
	Themeneingabe		
	Ideen Jam	14.06.2022	
	Projektgrundlagen		
	Einreichen Pflichtenheft	11.06.2022	
	Analyse Ausgangslage erstellen Zieldefinition erstellen Coverdale- Zielscheibe erstellen	15.08.2022	
	Projektsteuerung		
Informationsgrundlage erarbeiten Fachbetreuer evaluieren			
Milestone Phase 1 Projektinitialisierung abgeschlossen.	17.09.2022		

<p>Phase 2 Projektplanung</p>	<p>Kommunikationsplanung Kommunikationskanal wählen Fragenkatalog für Anwender erstellen Projekt Status – Meeting planen Projekt- Statusbericht erstellen Kick- Off Meeting durchführen</p> <p>Projektstrukturplanung Projektstrukturbaum erstellen</p> <p>Projekttablaufplanung Gantt Diagramm erstellen Ressourcenplanung erstellen</p> <p>Milestone Phase 2 Projektplanung abgeschlossen.</p>	<p>21.09.2022</p>	
--	--	-------------------	--

<p>Phase 3 Projektrealisierung</p>	<p>Variantenerarbeitung Präferenzmatrix erarbeiten Nutzwertanalyse erstellen Sensitivitätsanalyse erstellen</p> <p>Projektanalyse SWOT- Analyse erstellen Risikoanalyse erstellen Kosten / Nutzeranalyse erstellen</p> <p>Projektüberwachung Soll / ist Vergleich durchführen Projektstandortbestimmung</p> <p>Projektergebnisse Master- Dokument erstellen Projekt- Dokument erstellen Projekt- Präsentation vorbereiten</p> <p>Management Summary erstellen</p> <p>Milestone Phase 3 Projektrealisierung abgeschlossen</p>	<p>15.10.2022</p>	
<p>Phase 4</p> <p>Projektabschluss</p>	<p>Lessons Learned- Berichte erstellen</p> <p>Gebundenes Dokument erstellen (Diplomarbeitsabgabe)</p> <p>Präsentation durchführen</p>	<p>15.10.2022</p> <p>24.10.2022</p> <p>11/12.11.2022</p>	<p>Überwachung</p> <p>Projektleiter</p>

5 Management Summary

5.1.1 Ausgangslage

Wie bereits bei der eingereichten Themenauswahl für die Diplomarbeit erläutert, kommt es auf der ganzen Welt zu Klimaveränderung. Es ist enorm wichtig, dass wir etwas dagegen tun.

5.1.2 Vorgehen

Durch meine Erfahrungen in der Branche möchte ich als erstes die Ausgangslage (Analyse) der Heizung und der Fernwärme aufzeigen. Eine Vertiefung in die Fernwärme erklärt, welche Vorteile und welcher Komfort die Energie der Fernwärme bietet. Durch eine Situationsanalyse sowie Vorgehensziele und Systemziele werden die Vor- und Nachteile erläutert.

5.1.3 Ergebnisse

Erfolg hat drei Buchstaben «TUN».

Wir müssen für unsere Erde Sorge tragen, somit ist es mir persönlich ein grosses Anliegen einen kleinen Betrag dafür zu geben. Eine Ausarbeitung der Thematik wird an einem aktuellen Projekt unterbreitet und wird bei der Ausführung einfließen.

5.1.4 Ausblick

Durch die Diplomarbeit möchte ich aufzeigen, dass man mehr Fernwärmenetze bauen sollte. In kleinen Gemeinden wie auch in Städten, wie zum Beispiel in Biel, wo Seewasser gebraucht wird, um damit die Häuser zu erwärmen. Man kann dadurch die fossilen Brennstoffe wie Gas und Öl reduzieren, in dem man ein Fernwärmenetz aufbaut und mit einer einzigen Zentrale in der Gemeinde Holzheizung oder Erdwärmesonde die Gemeinde versorgt.

Als Redundanz würde noch eine starke Wärmepumpe mit Solar eingebaut werden, als Unterstützung, wenn die Hauptheizung ausfallen sollte.

5.2 Diplomarbeitsidee / Beruflicher Lebenslauf David Graber

Die Ausgangslage zur Diplomarbeit und ihrer Themenwahl entstand in einem Gespräch mit meinem Vorgesetzten zum Thema Fernwärme und der Energiekrise Schweiz 2022».

Da ich bereits in der Bouygues tätig bin und immer noch im sehr guten Kontakt mit meinem damaligen Vorgesetzten habe, sind wir in einem Gespräch auf das Diplomarbeits-thema gekommen.

Zu meiner Person:

Name	Graber David
Adresse	Oltnerstrasse 21, 5013 Niedergösgen
Mobil	+41 78 788 01 87
E-Mail	david.graber78@bluewin.ch
LinkedIn	David Graber
Nationalität	Schweiz
Geburtsdatum	12 Oktober 1978
Bürgerort	Oftringen AG Verheiratet (Seit 2009)
	Schul- und Berufsbildung
04.2016 – 10.2018	TEKO Olten Wirtschaftsinformatiker (5. Semester)
10.2020 – 10.2022	TEKO Olten Techniker HF Energie und Umwelt (4. Semester)
05.2021 – 06.2021	Basiskurs Fernwärmenetze Energie Schweiz“
04.2005 – 04.2007	Inova Tech Zofingen Technischer Kaufman
1999 – 2002	Lehre als Heizungsinstallateur EFZ
1995 - 1997	Anlehre als Bauspengler EPA

5.2.1 Angaben

Mein beruflicher Werdegang begann mit einer handwerklichen Anlehre als Bauspengler und dann meiner Lehre als Heizungsmonteur EFZ. Ich entschied mich dazumal zu dieser Anlehre und dann erst zur Lehre, weil ich ADHS habe und auch die dazu gehörigen Schwächen wie Hyperaktivität, Tics, Zwänge und Unaufmerksamkeit. Zudem reagiere ich auch sensibel auf viele Reize. Leider war der Berufseinstieg wie auch der weitere berufliche Verlauf nicht auf Rosen gebettet. Erst 2014 schlägt die Therapie, die ich im November 2010 begonnen hatte mit meinem Hausarzt, an. Heute 12 Jahre später bin ich immer noch dran, zwar nicht mehr medikamentös, sondern nur noch mit manueller Medizin, wie Gespräche, Check-ups und Akupunktur.

Ich entschied mich 2005, den Technischen Kaufmann zu machen. Leider schloss ich zwar die Schule ab, bestand jedoch die Prüfungen nicht. Dies hinderte mich aber nicht weiterzukämpfen und ich hielt an meinen Traum fest, da ich wusste, dass der Tag kommen wird, dass ich meine Abschlüsse nachholen werde. Ich hatte auch ein Riesenglück mit meiner Familie, die jederzeit hinter mir stand.

Somit begann meinen Start als Verkauf-Sachbearbeiter. Über die Jahre bewegte ich mich in der Branche. Heizung- Lüftung Klima und Sanitär sei es im Verkauf Innen- und Aussendienst, in der Ausführung als Monteur sowie in der Planung und als Projektleiter. Von 1994 bis 2022 bewegte ich mich aber nicht nur in der HLKS und Solarbranche, sondern war nebenbei noch professioneller Streetdancer zwischen 2000 und 2007, und hatte somit auch einige Firmenwechsel in dieser Zeit. Grund dafür war, dass immer wieder Differenzen durch meinen Lebenswandel betreffend Tanzen und sicher meiner ADHS entstanden.

Leider war ADHS dazumal in den 90er und 00er Jahren noch nicht so bekannt und thematisiert wie heutzutage. Leider hatten viele Personalverantwortliche Probleme mit meinem Wesen und meinen Meinungen. Ich unterbreitete immer Ideen zur Verbesserung der Tagesgeschäfte, leider immer fast ohne Reaktion. Somit kann die Zeit und ich entschied mich aus diesem Grunde, 2016 an der Teko in Olten den Wirtschaftsinformatiker HF zu absolvieren. Natürlich geriet ich durch die neue Ausbildung erneut in Konflikt mit meinen Arbeitgebern. Wieder stand ein Jobwechsel an.

Aber ich bestand das dreijährige HF-Studium. Ich arbeitete dann zwar nicht in der IT, sondern bekam eine Stelle als stellvertretender Geschäftsführer in einem Kleinunternehmen Sanitär Heizung. 2020 entschied ich mich dann, noch einmal ein HF Studium berufsbezogen zu machen, und zwar als Techniker HF in Energie und Umwelt.

Leider kam dies auch bei diesem Chef nicht gut an und ich wechselte nach zwei Jahren in eine andere Firma, von der ich abgeworben wurde als Projektleiter Heizung / Kälte Fernwärme. Ich merkte nach rund 2 Jahren, dass ich an meine Grenzen gestossen bin. Der Stress im Job wegen Corona, und die Energie-Krise wie auch familiäre Sorgen machen einem zu schaffen.

Ich arbeite nun bei der Firma Bouygues E&S in Mägenwil. In einem Pensum von 90%, als Projektleiter und Kalkulator.

5.2.2 Erfahrungen

Projektleiter Heizung / Kli

Bouygues/ 5506 Mägenwil

- Projektleitungsaufgaben von Heizung / Klima
- Kalkulieren von Heizung / Klima / Kälte / Fernwärme
- Koordination und Organisation der verschiedenen Projekte,
- finanziell und fachlich
- Führen von Mitarbeitern im Rahmen der Projekte
- Einkauf und Organisation von Material

Projektleiter Fernwärme / Heizung

Aenergie / 3054 Schüpfen

- Projektleitungsaufgaben von Fernwärmeprojekten
- Kundenakquise
- Administrative Tätigkeiten im Bereich Planung und Bau von Wärmeverbänden
- Mithilfe bei Bauleitungsaufgaben
- Mithilfe Baueingaben

Projektmanager Verkauf Sanitär Heizung und Stellvertretung Geschäftsleitung

David Fürst Sanitär Heizung Solar / 4617 Gunzgen

- Kaufmännisch-Technischer Projektmanager in Sanitär-, Heizung- und Solartechnik
- Erstellen von Angeboten und Aufträgen , Abrechnungen und Nachkalkulationen
- Virtual Reality – Badplanung 3D
- Aufnahmen vor Ort, Begehung Objekt / Erarbeitung und Abwicklung von Projekten
- Werbung in Digitalerform und Flyerwerbung und deren Gestaltung
- Personalverwaltung / Stundenabrechnungen / Rapportieren der Monteure
- Debitoren und Kreditoren, Mahnungswesen
- Telefonische Abklärungen mit Lieferanten und Kunden
- Bestellung und Lieferantenabsprachen via E-Mail, Telefon

Fachberater Verkaufsdienst Sanitär

Sanitas Trösch / 4658 Rohtrist

- Kunden am Telefon beraten sowie technische Auskunft erteilen
- Bestellungen und Warenabrufe via Telefon und Email
- Kunden in der Ausstellung betreuen und beraten / Teilnahme an Kundenevents
- Prozesse im ID optimieren und sicherstellen
- Arbeitszeiten koordinieren bei Ferienabwesenheiten der Mitarbeiter
- Kundenreklamationen und Serviceaufträge entgegennehmen und bearbeiten
- Offerten und Aufträge bearbeiten und nachfassen
- Unterstützung des Leiters VID Bad bei der Überwachung und Optimierung der Verkaufsprozesse.

6 Projektinitialisierung

*„The difficulty lies not so much in developing new ideas
as in escaping from old ones.“*

John Maynard Keynes

6.1 Ausgangslage (Analyse) der Heizung und der Fernwärme (Energieproduktion)

In der Turnhalle der Schule befindet sich ein Ölkessel aus dem Jahr 1976. Mit seinen über 30 Betriebsjahren ist dieser Kessel am Ende seiner Lebensdauer angelangt.

Der Kessel befindet sich im Keller der Turnhalle und hat eine Leistung von 378 kW. Der jährliche Ölverbrauch liegt bei 23'000 l.

Mit steigenden Ölpreisen kam bei der Frage des Ölkesslersatzes auch eine Holzheizung, welche mit Holzschnitzeln aus dem eigenen Wald betrieben würde, zur Diskussion. Es stellte sich die grundsätzliche Frage, wo und wie eine Schnitzelheizung überhaupt Sinn macht und welche Liegenschaften an ein Nahwärmenetz angehängt werden könnten.

Als einfachste Alternative zur Schnitzelheizung bietet sich ein Anschluss ans Gasnetz an. Bei der Verlegung der Gasleitungen in der Bielstrasse wurde auf der Höhe der Turnhalle ein Abzweiger eingebaut.

Allerdings ist es der Wunsch der Gemeinde, auf erneuerbare Energien zu setzen. Dadurch will man eine Vorreiterrolle übernehmen.



Bild 1: Blick in die Heizzentrale der Turnhalle mit dem Ölkessel aus dem Jahr 1976.

Da die anderen beiden Liegenschaften der Schule, das Türmlischulhaus und das Oberstufenschulhaus, sowie das alte Mehrzweckgebäude schon mit einer Anlage beheizt werden und ein Wärmenetz zwischen diesen Gebäuden besteht, wurde über einen Wärmeverbund mit der Turnhalle nachgedacht.

Der Musikpavillon wird elektrisch beheizt.

Angesichts der bestehenden Gasleistung bis praktisch vor die Turnhalle gilt es auch zu prüfen, ob eine Kombination von Holzschnitzeln und Gas möglich wäre.



Bild 2: Die beiden Ölkessel Hoval im Türmlischulhaus aus dem Jahr 1991 mit einer Leistung von 128 und 152 kW.

Die vorliegende Machbarkeitsstudie soll Aufschluss darüber geben, wie und zu welchen Kosten sich die oben aufgeführte Ausgangslage am besten umsetzen lässt. Die Machbarkeitsstudie soll dazu beitragen, bei der Weiterverfolgung der Idee der Energieversorgung der gemeindeeigenen Liegenschaften auf der Basis von Holzschnitzeln einen Schritt weiterzukommen. Zu diesem Zweck werden verschiedene Varianten untersucht und insbesondere auch folgende Punkte behandelt:

- Konzept verschiedener Varianten mit Holz
- Gegenüberstellung mit konventionellen Lösungen (Gas)
- Vor- und Nachteile verschiedener Heizzentralenstandorte
- Vor- und Nachteile der verschiedenen Varianten
- Grundkonzept der Holzheizung
- Investitions- und Betriebskosten der verschiedenen Varianten
- Vorschläge weiteres Vorgehen

Als Grundlagen dienten:

Besprechung und Begehung mit den Herren Hans Grolimund, Bauleiter, und Herr Andermatt, Planer, sowie den beiden Hauswarten Willi Suter und Roger Imholz.

Planungsgrundlagen QM Holzheizwerke von Holzenergie Schweiz

Erfahrungs- und Vergleichszahlen Holzenergie Schweiz



Bild 3: Blick von Südwesten her auf das Oberstufenschulhaus und das dahinterliegende Türmli Schulhaus mit der Heizzentrale für beide Gebäude.

6.2 Energetische Grundlagen

6.2.1 Übersicht

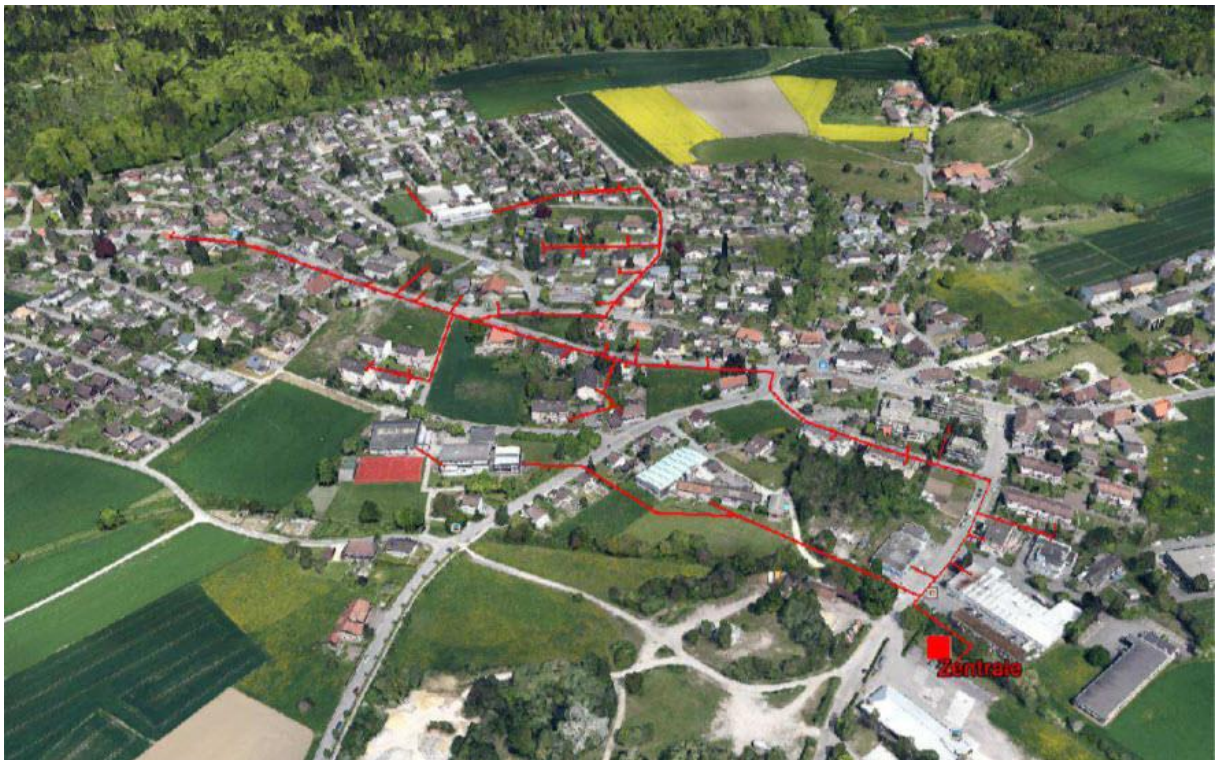
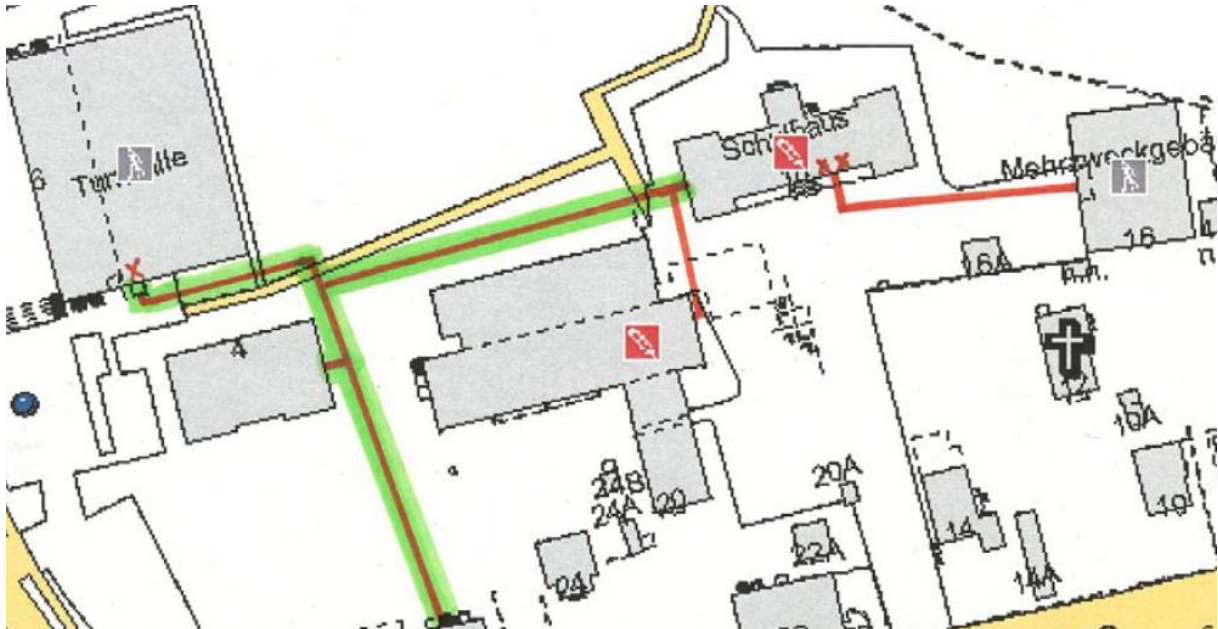


Bild 4: Das bestehende Netz des Wärmeverbundes in Rot. Grün hinterlegt sind die neuen Leitungen vom möglichen Heizzentralenstandort beim Kocher-Büetiger Haus (HZ) zum Musikpavillon, zur Turnhalle und zum Türmlischulhaus. Die bisherigen Kessel sind mit einem „X“ markiert (Massstab ca. 1: 1'400).

6.3 Bisherige Einzelanlagen

6.3.1 Türmlischulhaus

Im Türmlischulhaus stehen zwei Öl-Heizkessel von 152 und 128 kW Leistung aus dem Jahr 1991. Die Brenner wurden vor kurzer Zeit ausgewechselt. Früher wurde das Schulhaus mit Holz und Kohle beheizt. Der jährliche Ölverbrauch liegt etwa bei einer Tankfüllung. Der Tank fasst 45'000 l Öl. Mit diesen beiden Heizkesseln werden auch das Oberstufenschulhaus aus dem Jahr 1965 mit dem Anbau (Jahrgang 1995) sowie das Mehrzweckgebäude beheizt. Das Mehrzweckgebäude wird jedoch nur noch beheizt, wenn es benötigt wird, da der Energieverbrauch sonst viel zu hoch wäre.

6.3.2 Turnhalle

In der Turnhalle aus dem Jahr 1976 steht ein Ölkessel mit dem gleichen Jahrgang und einer Leistung von 378 kW. Der Ölverbrauch beläuft sich auf 23'000 l/Jahr. Der Ölkessel besorgt auch die Warmwasseraufbereitung für die 48 installierten Duschen, wobei man von einem Anteil der Warmwasseraufbereitung am Gesamtenergiebedarf von etwa 15-20 % ausgeht. Der Öltank hat ein Fassungsvermögen von 48'000 l. Bei einer Tankrevision können aber nur maximal 7'000 l herausgepumpt werden.

Im Jahr 1995 wurde das Turnhallendach isoliert, worauf der Ölverbrauch um 5'000 l sank. In absehbarer Zeit sollen die Fenster auf der Ostseite, welche häufig einer kräftigen Bise ausgesetzt ist, saniert werden. Diese Massnahme dürfte den Ölverbrauch schätzungsweise nochmals um einen Drittel reduzieren.

Der Heizraum der Sporthalle wird auch für die Einlagerung von aussen-Sportgeräten gebraucht. Die Platzverhältnisse sind bei einer Raumhöhe von ca. 2.5 m und einer Grundfläche von ca. 35 m² äusserst gedrängt.

Es wird von einem Wärmeleistungsbedarf von 160 kW ausgegangen (nach Sanierung).

6.3.3 Musikpavillon

Der Musikpavillon gehört der Gemeinde. Der Pavillon wird elektrisch beheizt. Über einen allfälligen Anschluss an das Netz der Schule wurde bisher noch nicht diskutiert. Der Wärmeleistungsbedarf dürfte bei rund 25 kW liegen.

6.3.4 Neues Mehrzweckgebäude

Im Bereich des heutigen Schulhausplatzes ist ein neues Mehrzweckgebäude geplant. Dieser „Raum für Schule und Öffentlichkeit“ soll in etwa 2 bis 3 Jahren erstellt werden. Da aber von Investitionen in der Grössenordnung von 2 bis 3 Millionen Franken ausgegangen wird und in Büren an der Aare noch andere dringende Projekte anstehen, hat das Mehrzweckgebäude nicht Priorität. Es wird nachfolgend von einem Wärmeleistungsbedarf von 100 kW ausgegangen werden.



Bild 5: Blick vom Türmlischulhaus auf die Turnhalle und den Musikpavillon.

6.3.5 Zusammenfassung

Die energietechnischen Grundlagen (bisherige Heizungsart) lassen sich folgendermassen zusammenfassen:

Bezeichnung	Energie-träger	Leistung [kW]	Baujahr	Ölverbrauch [l/Jahr]	Endenergieverbrauch [kWh/Jahr]
Türmlischulhaus	Öl	280	1991	45'000	450'000
Turnhalle	Öl	378	1976	45'000	450'000
Musikpavillon	Elektro	25	1992	44'000	Elektro
TOTAL		683		90'000	944'000

Tabelle 1: Die bisherigen Heizungen im Überblick.
Umrechnungsfaktoren: 1 l Heizöl = 10 kWh

6.4 Holzversorgung

Der Wald gehört der Gemeinde. Die Burgergemeinde besitzt insgesamt 487 Hektaren Wald. Der Wald ist in mehrere Flächen aufgeteilt. Der Städtiberg und der Eichwald, am Südrand der Ortschaft gelegen, machen mit 405 ha den Hauptteil aus. Für die Bewirtschaftung des Waldes führt die Burgergemeinde einen eigenen Forstbetrieb mit einem Revierförster als Betriebsleiter sowie zwei Forstwarten und zwei Lehrlingen als fest angestellte Mitarbeiter.

Von besonderer Bedeutung für den Wald ist die mehr als 100-jährige Eichenwirtschaft („Eichwald“). ist dadurch nicht nur in der Schweiz, sondern auch im benachbarten Ausland bekannt geworden. Hervorzuheben ist insbesondere die gute Vertretung aller Altersklassen auf grosser Fläche, so dass von einer nachhaltigen Eichenwirtschaft gesprochen werden kann. Diese ist im Leitbild des Forstbetriebes verankert.

Nach Aussagen des Betriebsleiters reicht das vorhandene Energieholzpotenzial spielend aus, um eine Schnitzelheizung in der Grössenordnung des nachfolgend skizzierten Wärmeverbundes nachhaltig mit Brennstoff versorgen zu können. Aus diesem Grund wird im Rahmen der vorliegenden Machbarkeitsstudie nicht weiter auf die Frage der Brennstoffversorgung eingegangen.



Bild 6: Das noch vorhandene Energieholzpotenzial reicht problemlos aus, um auch einen grösseren Holz-Nahwärmeverbund nachhaltig mit Brennstoff versorgen zu können.

6.5 Varianten

6.5.1 Theoretische Grundlagen

Die rechnerischen Grundlagen sind folgende:

- Energieinhalt Heizöl: 1 l = 10 kWh
- Die zuverlässigste, weil meist einzige bekannte Eingangsgrösse für die Berechnung der Anschlusswerte (Anschlussleistung, Nutzenergiebedarf) der einzelnen Liegenschaften ist in der Regel der bisherige Ölverbrauch in Litern pro Jahr.
- Mit dem bisherigen jährlichen Ölverbrauch lässt sich der Endenergiebedarf (kWh/Jahr) für jedes Gebäude ermitteln (jährlicher Ölverbrauch x 10 kWh/l).
- Der Nutzenergiebedarf wird anhand des geschätzten Jahresnutzungsgrades vom Endenergiebedarf abgeleitet (Nutzenergiebedarf = Endenergiebedarf x Jahresnutzungsgrad in %). Die Jahresnutzungsgrade der bestehenden Heizungen liegen je nach Alter zwischen 75 und 90%.

- Die Umrechnung des Nutzenergiebedarfs auf die Anschlussleistung erfolgt über die jährliche Anzahl Vollbetriebsstunden.
- Für die Herleitung des Nutzenergiebedarfs **für Raumwärme** wurde – ausgehend von einem mit vergleichbaren Klimastandort – für Schulbauten die Annahme von 1'800 Vollbetriebsstunden pro Jahr getroffen (gemäss QM-Holzheizwerke; kW x Vollbetriebsstunden = kWh).
- Für die Herleitung des Nutzenergiebedarfs **für Warmwasser** wurde die Annahme von 300 Vollbetriebsstunden (gemäss QM-Holzheizwerke; kW x 300 h = kWh) getroffen.
- Gesamthaft resultieren also für Schulbauten jährlich 2'100 Vollbetriebsstunden (1'800 h für Raumwärme, 300 h für Warmwasser).
- Die für die Warmwasseraufbereitung notwendige Leistung errechnet sich für Schulgebäude folgendermassen: Jährliche Nutzenergiemenge WW/3'000 h

Unter Berücksichtigung dieser einfachen Erfahrungszahlen und Umrechnungsfaktoren sowie der geplanten Gebäudesanierungen (Turnhalle) resultieren folgende Anschlussleistungen und Nutzenergiebedarfe:

Bezeichnung	Anschlussleistung [kW]	Nutzenergie Warmwasser [kWh/Jahr]	Nutzenergie Heizung [kWh/Jahr]	Nutzenergie total [kWh/Jahr]	Endenergieverbrauch [kWh/Jahr]
Türmischulhaus mit Oberstufenschulhaus und Mehrzweckgebäude	210	60'000	345'000	405'000	450'000
Turnhalle	160	50'000	280'000	330'000	
Musikpavillon	25	-	40'000	40'000	44'000
Neues Mehrzweckgebäude	100	30'000	175'000	205'000	
TOTAL	495	140'000	840'000	980'000	

Tabelle 2: Abschätzung der Anschlussleistungen und Nutzenergiebedarfe.

Alle für einen Wärmeverbund in Frage kommenden Liegenschaften zusammen haben also einen Wärmeleistungsbedarf von knapp 500 kW und benötigen 980'000 kWh Nutzenergie pro Jahr. Davon entfallen 140'000 kWh/Jahr auf die Warmwasseraufbereitung und 840'000 kWh auf Heizwärme.

Die nachfolgende Jahresdauerlinie zeigt an, an wie vielen Tagen pro Jahr wieviel Leistung benötigt wird:

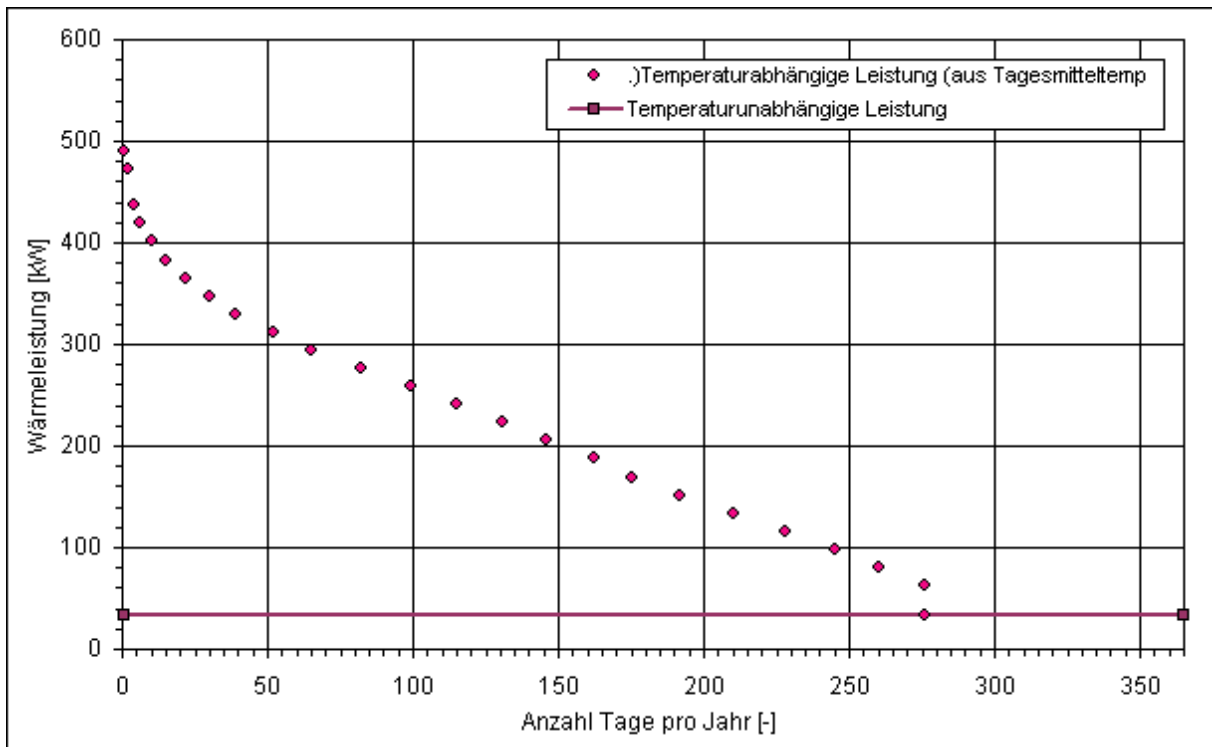


Bild 7: Jahresdauerlinie (schematisch) für einen klimatisch mit Büren an der Aare vergleichbaren Standort. Die Jahresdauerlinie zeigt, dass die maximale Leistung von rund 500 kW nur an wenigen Tagen im Jahr erforderlich ist. Die Linie zeigt aber auch, dass an fast 100 Tagen pro Jahr keine Heizwärme, sondern nur Warmwasser benötigt wird.

Für den vorliegenden Leistungsbereich (ca. 500 kW) sind gemäss QM-Holzheizwerke folgende Varianten möglich:

Monovalente Holzheizung ohne Speicher	Monovalente Holzheizung mit Speicher	Bivalente Holzheizung ohne Speicher	Bivalente Holzheizung mit Speicher
1 oder 2 Holzkessel	1 oder 2 Holzkessel	1 Holz- und 1 Gaskessel	1 Holz- und 1 Gaskessel
		Holzkesselleistung als Teilleistung des erforderlichen Gesamt-Wärmeleistungsbedarfs so wählen (z.B. 70%), dass Holzkessel 80-90% des Gesamtwärmebedarfs deckt	Holzkesselleistung als Teilleistung des erforderlichen Gesamt-Wärmeleistungsbedarfs so wählen, dass Holzkessel 80-90% des Gesamtwärmebedarfs deckt
automatische Zündung möglich, deshalb kein Glutbetunterhalt nötig	automatische Zündung möglich, deshalb kein Glutbetunterhalt nötig	automatische Zündung möglich, deshalb kein Glutbetunterhalt nötig	
			Geeignet für Rostfeuerung
in der Übergangszeit ist der maximale Wassergehalt im Brennstoff auf < 50% beschränkt	in der Übergangszeit ist der maximale Wassergehalt im Brennstoff auf < 50% beschränkt	Im Sommer ist der maximale Wassergehalt im Brennstoff auf < 50% beschränkt	in der Übergangszeit ist der maximale Wassergehalt im Brennstoff auf < 50% beschränkt
Ganzjahresbetrieb sinnvoll bei nur ganz kurzem Sommerbetrieb	Ganzjahresbetrieb sinnvoll bei nur kurzem Sommerbetrieb	Ganzjahresbetrieb der Holzheizung nicht sinnvoll	Ganzjahresbetrieb der Holzfeuerung bedingt sinnvoll (Auslastung von 12 Betriebsstunden bei Minimalleistung im Sommer)
Kostengünstig	kostengünstig, auch bei etappenweisem Ausbau	mittlere Investitionskosten	hohe Investitionskosten
	Versorgungssicherheit wird bei einer Störung des Kessels durch Speicher verbessert	hohe Versorgungssicherheit durch beigestellten Ölkessel	hohe Versorgungssicherheit durch beigestellten
Geeignet für Schwachlastbetrieb	Geeignet für Schwachlastbetrieb		
	Speicherdimensionierung: ca. 1 Betriebsstunde bei Kesselnennleistung		Speicherdimensionierung: ca. 1 Betriebsstunde bei Kesselnennleistung

Tabelle 3: Empfohlene Konzepte für Leistungsbereich 500 kW bis 1'000 kW gemäss QM-Holzheizwerke.

Die soeben revidierte und in Kraft gesetzte Luftreinhalteverordnung LRV 07 sieht ab dem 1. Januar 2008 für Schnitzelheizungen über 500 kW Leistung einen Staub-Grenzwert von maximal 20 mg/m³ vor. Dieser Grenzwert lässt sich nur mit der Installation eines Elektro- oder eines Gewebefilters einhalten.

Für Anlagen von weniger als 500 kW Leistung liegt der Grenzwert ab dem 1. Januar 2008 bei 150 mg/m³ und ab dem 1. Januar 2012 bei 50 mg/m³. Ein Grenzwert von 50 mg/m³ lässt sich **ohne** Installation eines Elektro- oder Gewebefilters einhalten.

6.5.2 Untersuchte Varianten

Untersucht werden deshalb die folgenden Varianten:

- Variante 1: Bivalente Anlage Holzsnitzel/Gas mit Speicher. Leistung Schnitzelheizung 450 kW, Leistung Gasheizung 150 kW. Wegen des relativ langen Sommerbetriebs würde der Schnitzelkessel lange im emissionsmässig problematischen Schwachlastbetrieb laufen. Im Sommer steht die Schnitzelheizung deshalb still, und das Warmwasser wird ab dem Gaskessel erzeugt. Dieser dient auch für die Deckung der Spitzenlasten (ganz kalte Tage, Aufheizspitzen am Morgen) im Winter.
- Variante 2: Monovalente Anlage mit 2 Schnitzelkesseln von 400 kW und 130 kW Leistung und Speicher. Der grosse Schnitzelkessel ist nur während der Heizperiode in Betrieb. Die Warmwasseraufbereitung im Sommer sowie die Spitzenlastabdeckung im Winter übernimmt der kleine Holzkessel.
- Variante 3: Pelletheizung von 160 kW Leistung nur für die Beheizung der Turnhalle.

Für die Kostenbetrachtungen wurde jeweils vom Status quo ausgegangen. Das heisst für bestehende Anlagen (Fernleitungen, Verteileranlagen, etc.), welche ins jeweilige Konzept eingebunden werden, werden keine Kosten eingesetzt.

6.6 Standort Heizzentrale für den Wärmeverbund

Die Begehung vor Ort hat gezeigt, dass als Standort für eine grössere Holz-Heizzentrale am ehesten der Platz beim Kocher-Büetiger-Haus an der Aarbergstrasse 23 in Frage kommt. Das Kocher-Büetiger-Haus steht unter Denkmalschutz und darf nicht abgebrochen werden, nachdem die Bau-, Verkehrs- und Energiedirektion des Kantons Bern im Jahr 2001 eine Beschwerde gegen die Abbruchbewilligung des Regierungsrats gutgeheissen hat. Die Gemeinde konnte nicht beweisen, dass der Erhalt dieses als besonders schutzwürdig eingestuften Gebäudes für sie mit unverhältnismässigen Kosten verbunden wäre.

Als Standort für eine grössere Holz-Heizzentrale ist das Gebiet beim Kocher-Büetiger-Haus insbesondere aus folgenden Gründen geeignet:

- Für die Anlieferung der Schnitzel sind rund 35 Lastwagenanfahrten pro Jahr notwendig. Gerade im Bereich eines Schulhauses mit vielen Kindern ist dabei dem Sicherheitsaspekt besonderes Gewicht beizumessen. Der Standort der Heizzentrale beim Kocher-Büetiger-Haus würde den Schulbetrieb in keiner Art und Weise beeinträchtigen.
- Die Zufahrtsverhältnisse von der Aarbergstrasse her sind ideal.
- Die Entfernung zu den grossen Wärmebezüglern ist gerade gross genug, dass der Schulbetrieb nicht gestört wird, und genügend klein, dass die Erschliessung der Schulanlagen mit Fernleitungen nicht allzu hohe Kosten und Wärmeverluste verursacht.
- Das seit mehreren Jahren leerstehende Kocher-Büetiger-Haus würde einer sinnvollen Nutzung zugeführt.

- Auf dem Schulgelände selbst (bestehende Heizzentralen) sind keine geeigneten Standorte vorhanden, an denen der Bau einer Holzschnitzel-Heizzentrale nicht mit unverhältnismässig hohen Investitionskosten und nicht ohne Beeinträchtigung des Schulbetriebs möglich wäre. Bei einer Heizzentrale auf dem Schulgelände selbst würde mit Sicherheit aus der Bevölkerung die Forderung nach einer – gesetzlich zwar nicht vorgeschriebenen - Installation eines Elektro- oder Gewebefilter laut werden. Dafür fehlt aber schlichtweg der Platz.



Bild 8: Ein idealer Standort einer Holzschnitzel-Heizzentrale befindet sich beim Kocher-Büetiger-Haus an der Aarbergstrasse 23.

6.7 Variante 1: Bivalent Schnitzel 450 kW/Gas 150 kW

6.7.1 Beschreibung

Die Variante 1 schliesst das Türmli- und Oberstufenschulhaus sowie das Mehrzweckgebäude, die Turnhalle und den Musikpavillon zusammen. Die Heizzentrale wird beim Kocher-Büetiger-Haus eingerichtet.

Die Holzschnitzelheizung ist nur während der Heizperiode in Betrieb. Im Sommer erfolgt die Warmwasseraufbereitung über einen neuen Gaskessel.

Die wichtigsten Eckdaten dieser Variante sind: Anschlussleistung:	495 kW
Nutzenergie Raumwärme:	840'000 kWh/Jahr
Nutzenergie Warmwasser:	140'000 kWh/Jahr
Nutzenergie total:	980'000 kWh/Jahr
Länge neues Nahwärmenetz (Grabenlänge, inkl. Hausanschlüsse):	170 m'

Der Platzbedarf für die Heizzentrale mit dem Holz- und Gaskessel lässt sich gemäss nachfolgender Abbildung auf etwa 60 m² abschätzen (Raumhöhe 5.5 m).

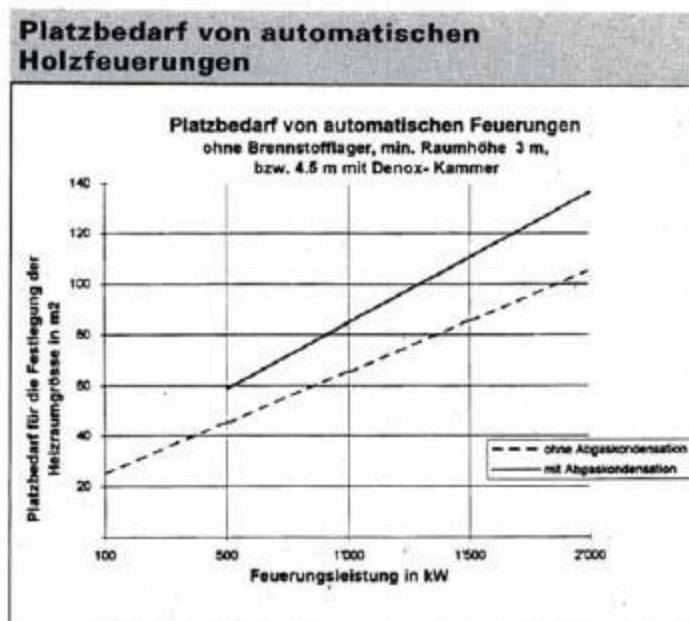


Bild 9: Approximativer Platzbedarf für die Heizzentrale in Funktion der installierten Feuerungsleistung.

Um einen optimalen Betrieb des Heizkessels zu gewährleisten und die Lastspitzen abdecken zu können, ist ein Energiespeicher vorgesehen. Dessen Volumen wird erfahrungsgemäss für 1 Betriebsstunde bei Kesselnennleistung ausgelegt und errechnet sich folgendermassen:

$$\begin{aligned} \text{Nennleistung [kW]} \times 1\text{h}/(1.16 \times \Delta T) & \quad \text{wobei: Nennleistung} = 450 \text{ kW} \\ & \quad \Delta T = 30 \text{ K} \\ 450 \text{ kW} \times 1\text{h}/(1.16 \times 30) & \quad = 13'000 \text{ l} \end{aligned}$$

Der Jahresnutzungsgrad (inkl. Fernleitungsverluste) beträgt 85%, der Energieinhalt der Schnitzel wird gemäss Klassifizierung QM-Holzheizwerke auf 900 kWh/Sm³ (15% Fichte, Tanne und Weichhölzer mit einem Heizwert von 650 kWh/Sm³; 85% Buche/Eiche mit einem Heizwert von 950 kWh/Sm³; Feuchtigkeit max. 50%) veranschlagt.

Unter diesen Annahmen und bei einer Kesselleistung von 450 kW errechnet sich folgender maximaler Tagesbedarf an Brennstoff bei Nennleistung:

$$16 \text{ h} \times \left(\left(\frac{450}{0.85} \right) \div 900 \right) \approx 10 \text{ Sm}^3 \text{ (gerundeter Wert)}$$

Gemäss QM-Holzheizwerke sollte der Silo aus Kostengründen höchstens so gross dimensioniert werden, dass er 5 bis 7 Tagesbedarfe plus eine Containerlieferung (40 m³) zu fassen vermag. Somit resultiert eine Netto-Silogrösse von rund 110 m³ (7 x 10 Sm³ + 40 Sm³). Die minimale Brutto-Silogrösse liegt damit bei rund 160 m³, wenn von einem maximalen Füllgrad von erfahrungsgemäss etwa 70% ausgegangen wird.

Die Grabenlänge beträgt 170 m', die jährliche erzeugte und ins Netz abgegebene Nutzenergiemenge liegt bei 980 MWh. Die Anschlussdichte beträgt somit $980 \text{ MWh}/170 \text{ m}' = 5.8 \text{ MWh/m}'$ und überschreitet damit den von QM-Holzheizwerke geforderten Richtwert von mindestens $2.0 \text{ MWh/m}'$ deutlich. Die bestehenden Leitungen zwischen Türmli- und Oberstufenschulhaus sowie Mehrzweckgebäude sind in dieser Berechnung allerdings nicht enthalten.

Für die Kosten der Wärmeverteilung bzw. die notwendigen Leitungsdurchmesser werden folgende Erfahrungszahlen verwendet:

Nennweite	Rohrbau	Graben
DN 50	Fr. 170.- bis 200.-	Fr. 260.- bis 400.-
DN 65	Fr. 200.- bis 240.-	Fr. 280.- bis 420.-
DN 80	Fr. 230.- bis 280.-	Fr. 300.- bis 440.-
DN 100	Fr. 280.- bis 300.-	Fr. 320.- bis 460.-
DN 125	Fr. 350.- bis 420.-	Fr. 340.- bis 490.-
DN 150	Fr. 420.- bis 500.-	Fr. 360.- bis 510.-

Tabelle 4: Erfahrungszahlen für die Kosten der Grabarbeiten und der Fernleitung (Fr. pro Laufmeter).

DN [mm]	Innen- durchmesser [mm]	Max. Geschwindigkeit [m/s]		Druck- verlust Pa/m	Durchfluss l/h	Leistung bei 20	Leistung bei 35	Leistung bei 45
		Verbindungs- leitung	Haus- zuleitung			Grad Spreizung kW	Grad Spreizung kW	Grad Spreizung kW
400	388,8	5,0	5,0	291	2'137'100	49'130	85'980	110'540
350	339,6	4,6	4,6	292	1'500'000	34'480	60'340	77'590
300	309,7	4,3	4,3	287	1'166'100	26'810	46'910	60'320
250	260,4	3,9	3,9	293	747'700	17'190	30'080	38'670
200	206,5	3,3	3,3	283	397'900	9'150	16'010	20'580
150	159,3	2,5	2,5	230	179'400	4'120	7'220	9'280
125	131,7	2,0	2,0	192	98'100	2'260	3'950	5'070
100	107,1	1,9	1,9	223	61'600	1'420	2'480	3'190
80	82,5	1,8	1,8	275	34'600	800	1'390	1'790
65	70,3	1,6	1,6	268	22'400	510	900	1'160
50	54,5	1,4	1,4	285	11'800	270	470	610
40	43,1	1,2	1,0	285	6'300	140	250	330
32	37,2	1,1	0,8	296	4'300	100	170	220
25	28,5	1,0	0,6	350	2'300	50	90	120

Tabelle 5: Grössenordnungen für die Dimensionierung von Fernleitungen (QM-Holzheizwerke).

6.7.2 Kosten

Die Schätzung der Kosten basiert auf folgenden Annahmen und Erfahrungszahlen:

Wärmeleistungsbedarf total:	495 kW
Leistung Holzschneitzelkessel:	450 kW
Leistung Gaskessel:	150 kW
Jahresnutzungsgrad Holzschneitzelheizung (inkl. Fernleitungsverluste):	85%
Jahresnutzungsgrad Gasheizung (inkl. Fernleitungsverluste)	90%
Nutzenergiebedarf total:	980'000 kWh/Jahr
Anteil Holz an gesamter Nutzenergie:	85 %
Anteil Gas an gesamter Nutzenergie:	15 %
Nutzenergie Holz:	833'000 kWh
Nutzenergie Gas:	147'000 kWh
Endenergiebedarf aus Holzschneitzeln (833'000 x 1/0.85):	980'000 kWh/Jahr
Endenergiebedarf aus Gas (147'000 x 1/0.9)	163'333 kWh/Jahr
Energieholzsortiment:	85% Hartholz (Bu/Ei), 15% Weichholz, Feuchte max. 50%
Energieinhalt Holzschneitzel:	900 kWh/Sm ³
Jährlicher Holzschneitzelbedarf (980'000/900):	1'089 Sm ³
Holzschneitzelpreis:	Fr. 40.-/Sm ³
Gaspreis:	7.1 Rp./kWh
Brennstoffkosten Holzschneitzel (1'089 Sm ³ x Fr. 40.-):	Fr. 43'560.-/Jahr
Brennstoffkosten Gas (163'333 kWh x 7.1 Rp./kWh):	Fr. 11'597.-/Jahr
Länge neues Nahwärmenetz:	170 m
Anschlussdichte (980 MWh/170 m'):	5.8 MWh/m'
Wartungskosten Holzschneitzelheizung total: (Kaminfeger, Abgasmessungen, Wartung, Strom, Ascheentsorgung, etc.; gemäss Erfahrungszahlen QM Holzheizwerke)	Fr. 25'000.-/Jahr

Kostenberechnung Variante 1: Holz/Gas 450 + 150 kW

Nutzenergieerzeugung total 980'000 kWh/Jahr

Kosten		Kapitalzins 5.5%				alle Angaben exkl. MWST
Bau-/Anlagenteil	Investitions- kosten [Fr.]	Nutzungsdauer [Jahre]	Annuitätenfaktor	Kapitalkosten [Fr.]	Kosten pro kWh Nutzenergie	
Wärmeerzeugung technisch						
Demontagen	10'000	15 Jahre	0.0996	996		
Holzessel 450 kW (Feuerung, Entaschung, etc.)	110'000	15 Jahre	0.0996	10'956		
Gaskessel 150 kW (Feuerung, inkl. Anschluss)	35'000	15 Jahre	0.0996	3'486		
Brennstofftransport (Schubboden inkl. Hydraulik, Förderschnecken, Absperrklappe, Rückbrandsicherung)	45'000	20 Jahre	0.0837	3'767		
Kamin	20'000	15 Jahre	0.0996	1'992		
Silodeckel befahrbar	18'000	15 Jahre	0.0996	1'793		
Speicher	18'000	15 Jahre	0.0996	1'793		
Steuerung, O ₂ -Regelung (Steuerung automatischer Kesselreinigung, Kaskadenschaltung, Rücklaufhochhaltung, ohne Pumpen und Geräte, Analog-Modem)	25'000	15 Jahre	0.0996	2'490		
Transport, Montage, Inbetriebn. Kessel und Förderung	40'000	15 Jahre	0.0996	3'984		
Hydraulische Einbindung, Sanitär, Elektrisch, Verteiler, Pumpen	60'000	15 Jahre	0.0996	5'976		
Total Wärmeerzeugung technisch	381'000			37'233		
Wärmeerzeugung baulich						
Heizraum/Silo (450 m ³ à Fr. 410.-)	185'000	50 Jahre	0.0591	10'934		
Umgebungsarbeiten, Zufahrt	40'000	50 Jahre	0.0591	2'364		
Total Wärmeerzeugung baulich	225'000			13'298		
Wärmeverteilung						
Grabarbeiten, Leitungen, Kernbohrungen, inkl. Hausanschlüsse (170 m ² à Fr. 800.-)	136'000	40 Jahre	0.0623	8'473		
Unterstationen, Wärmezähler, Anpassungen	50'000	20 Jahre	0.0837	4'185		
Total Wärmeverteilung	186'000			12'658		
Honorare/Unvorhergesehenes						
Honorare/Unvorhergesehenes	120'000	20 Jahre	0.0837	10'044		
Total Honorare/Unvorhergesehenes	120'000			10'044		
TOTAL	912'000			73'233		
Zusammenfassung				Fr./kWh	Total 980'000 kWh	
Total Kapitalkosten	73'233				0.075	
Total Brennstoffkosten	55'157				0.056	
Total Wartungskosten/Strom	25'000				0.026	
Totalkosten	153'390				0.157	

6.8 Variante 2: Monovalent Schnitzel 400 kW + 130 kW

6.8.1 Beschreibung

Die Variante 2 schliesst das Türmli- und Oberstufenschulhaus sowie das Mehrzweckgebäude, die Turnhalle und den Musikpavillon zusammen. Die Heizzentrale wird beim Kocher-Büetiger-Haus eingerichtet.

Die Wärmeerzeugung erfolgt ab zwei Holzsnitzelkesseln von 400 kW und 130 kW Leistung. Die Erzeugung des Warmwassers im Sommer erfolgt mit dem kleinen Schnitzelkessel. Gemäss Aussagen des Försters ist es problemlos möglich, im Sommer etwas trocknere Schnitzel zu liefern, um die Emissionen im Schwachlastbetrieb möglichst gering zu halten.

Die wichtigsten Eckdaten dieser Variante sind:

Anschlussleistung:	495 kW
Nutzenergie Raumwärme:	840'000 kWh/Jahr
Nutzenergie Warmwasser:	140'000 kWh/Jahr
Nutzenergie total:	980'000 kWh/Jahr
Länge neues Nahwärmenetz (Grabenlänge, inkl. Hausanschlüsse):	170 m'

Um einen optimalen Betrieb des Heizkessels zu gewährleisten und die Lastspitzen abdecken zu können, ist ein Energiespeicher vorgesehen. Dessen Volumen wird erfahrungsgemäss für 1 Betriebsstunde bei Kesselnennleistung (vom grösseren Kessel) ausgelegt und errechnet sich folgendermassen:

$$\begin{aligned} \text{Nennleistung [kW]} \times 1\text{h}/(1.16 \times \Delta T) & \quad \text{wobei: Nennleistung} = 400 \text{ kW} \\ & \quad \Delta T = 30 \text{ K} \\ 400 \text{ kW} \times 1\text{h}/(1.16 \times 30) & \quad = 12'000 \text{ l} \end{aligned}$$

Der Jahresnutzungsgrad (inkl. Fernleitungsverluste) beträgt 85%, der Energieinhalt der Schnitzel wird gemäss Klassifizierung QM-Holzheizwerke auf 900 kWh/Sm³ (15% Fichte, Tanne und Weichhölzer mit einem Heizwert von 650 kWh/Sm³; 85% Buche/Eiche mit einem Heizwert von 950 kWh/Sm³; Feuchtigkeit max. 50%) veranschlagt.

Unter diesen Annahmen und bei einer Kesselleistung von 495 kW errechnet sich folgender maximaler Tagesbedarf an Brennstoff bei Nennleistung:

$$16 \text{ h} \times \left(\left(\frac{495}{0.85} \right) \div 900 \right) \approx 11 \text{ Sm}^3 \text{ (gerundeter Wert)}$$

Gemäss QM-Holzheizwerke sollte der Silo aus Kostengründen höchstens so gross dimensioniert werden, dass er 5 bis 7 Tagesbedarfe plus eine Containerlieferung (40 m³) zu fassen vermag. Somit resultiert eine Netto-Silogrösse von rund 120 m³ (7 x 11 Sm³ + 40 Sm³). Die minimale Brutto-Silogrösse liegt damit bei rund 170 m³, wenn von einem maximalen Füllgrad von erfahrungsgemäss etwa 70% ausgegangen wird.

Die Anschlussdichte ist gleich gross wie in Variante 1.

Bei einer jährlichen Anzahl Vollbetriebsstunden für die Warmwasseraufbereitung von 3'000 h beträgt die erforderliche Warmwasseraufbereitungsleistung demzufolge 140'000 kWh/3'000 h = 47 kW. Der kleine Schnitzelkessel von 130 kW Leistung muss also nicht unter 30% Teillast betrieben werden.

6.8.2 Kosten

Die Schätzung der Kosten basiert auf folgenden Annahmen und Erfahrungszahlen:

Wärmeleistungsbedarf total:	495 kW
Leistung Holzsnitzelkessel 1	400 kW
Leistung Holzsnitzelkessel 2	130 kW
Jahresnutzungsgrad Holzsnitzelheizung (inkl. Fernleitungsverluste):	85%
Nutzenergieerzeugung Holzkessel:	980'000 kWh/Jahr
Nutzenergiebedarf total:	980'000 kWh/Jahr
Endenergiebedarf aus Holzsnitzeln (980'000 x 1/0.85):	1'152'941 kWh/Jahr
Energieholzsortiment:	85% Hartholz (Bu/Ei), 15% Weichholz, Feuchte max. 50%
Energieinhalt Holzsnitzel:	900 kWh/Sm ³
Jährlicher Holzsnitzelbedarf (1'152'941/900):	1'281 Sm ³
Holzsnitzelpreis:	Fr. 40.-/Sm ³
Brennstoffkosten Holzsnitzel (1'281 Sm ³ x Fr. 40.-):	Fr. 51'240.-/Jahr
Länge neues Nahwärmenetz:	170 m'
Anschlussdichte (980 MWh/170 m'):	5.8 MWh/m
Wartungskosten Holzsnitzelheizung total: (Kaminfeger, Abgasmessungen, Wartung, Strom, Ascheentsorgung, etc.; gemäss Erfahrungszahlen QM Holzheizwerke)	Fr. 30'000.-/Jahr

Kostenberechnung Variante 2: 2 Holzkessel 400 kW + 130 kW

Nutzenergieerzeugung total 980'000 kWh/Jahr

Kosten		Kapitalzins 5.5% alle Angaben exkl. MWST			
Bau-/Anlagenteil	Investitions-kosten [Fr.]	Nutzungsdauer [Jahre]	Annuitätenfaktor	Kapitalkosten [Fr.]	Kosten pro kWh Nutzenergie
Wärmeerzeugung technisch					
Demontagen	10'000	15 Jahre	0.0996	996	
Holzkessel 400 + 130 kW (Feuerung, Entaschung, etc.)	165'000	15 Jahre	0.0996	16'434	
Brennstofftransport (Schubboden inkl. Hydraulik, Förderschnecken, Absperrklappe, Rückbrandsicherung)	55'000	20 Jahre	0.0837	4'604	
Kamin	20'000	15 Jahre	0.0996	1'922	
Silodeckel befahrbar	18'000	15 Jahre	0.0996	1'793	
Speicher	18'000	15 Jahre	0.0996	1'793	
Steuerung, O ₂ -Regelung (Steuerung automatischer Kesselreinigung, Kaskadenschaltung, Rücklaufhochhaltung, ohne Pumpen und Geräte, Analog-Modem)	25'000	15 Jahre	0.0996	2'490	
Transport, Montage, Inbetriebn. Kessel und Förderung	40'000	15 Jahre	0.0996	3'984	
Hydraulische Einbindung, Sanitär, Elektrisch, Verteiler, Pumpen	60'000	15 Jahre	0.0996	5'976	
Total Wärmeerzeugung technisch	411'000			39'992	
Wärmeerzeugung baulich					
Heizraum/Silo (500 m ³ à Fr. 410.-)	205'000	50 Jahre	0.0591	12'116	
Umgebungsarbeiten, Zufahrt	40'000	50 Jahre	0.0591	2'364	
Total Wärmeerzeugung baulich	245'000			12'647	
Wärmeverteilung					
Grabarbeiten, Leitungen, Kernbohrungen, inkl. Hausanschlüsse (170 m ³ à Fr. 800.-)	136'000	40 Jahre	0.0623	8'473	
Unterstationen, Wärmezähler, Anpassungen	50'000	20 Jahre	0.0837	3'348	
Total Wärmeverteilung	186'000			14'480	
Honorare/Unvorhergesehenes					
Honorare/Unvorhergesehenes	140'000	20 Jahre	0.0837	11'718	
Total Honorare/Unvorhergesehenes	140'000			11'718	
TOTAL	982'000			78'837	
Zusammenfassung				Fr./kWh	Total 980'000 kWh
Total Kapitalkosten	78'837				0.080
Total Brennstoffkosten	51'240				0.052
Total Wartungskosten/Strom	30'000				0.031
Totalkosten	160'077				0.163

Die Wärmegestehungskosten belaufen sich auf 16.3 Rappen pro kWh.

6.9 Variante 3: Pelletheizung 160 kW für Turnhalle

6.9.1 Beschreibung

Variante 3 sieht die Installation einer neuen Pelletheizung von 160 kW im bestehenden Heizraum der Turnhalle vor. Diese erzeugt sowohl Heizwärme als auch ganzjährig Warmwasser.

Die Pelletheizung beheizt nur gerade die Turnhalle. Zusätzliche Gebäude (Musikpavillon) werden keine angeschlossen.

Die Platzverhältnisse in der bestehenden Heizzentrale sind für die Installation einer neuen Pelletheizung ausreichend. Für die Lagerung der Pellets kann der bestehende Tankraum der Ölheizung umgebaut werden. Die Öltanks sind zu demontieren und zu entfernen. Ein Teil des bisherigen Tankraums kann für andere Zwecke verwendet werden.

Der Energieinhalt von Pellets beträgt 3'250 kWh pro m³ bzw. 5'000 kWh pro Tonne. Der Platzbedarf zur Lagerung der gleichen Energiemenge ist für Pellets rund viermal kleiner als für Schnitzel. Das Schüttgewicht von Pellets beträgt 650 kg/m³.

Die Lieferkapazität eines Pellet-Tankwagens beträgt rund 25 m³. Für den Pelletsilo reicht also ein Nutzvolumen von ca. 60 bis 70 m³. Die Zufahrt für den Antransport der Pellets erfolgt von der Bielstrasse her.



Bild 10: Blick auf den Zugangsbereich des Heizraumes der Turnhalle. Sichtbar ist der Kamin der bestehenden Ölheizung.

Bei einem angenommenen Jahresnutzungsgrad von 90%, einem durchschnittlichen Energieinhalt von 3'250 kWh/m³ und einer Kesselleistung von 160 kW errechnet sich folgender maximaler Tagesbedarf an Brennstoff bei Nennleistung:

$$16 h \times \left(\left(\frac{160}{0.9} \right) \div 3250 \right) \approx 0.9 m^3 \text{ (gerundeter Wert)}$$

1 m³ Pellets entsprechen 650 kg. Der maximale Tagesbedarf beträgt also:

650 kg x 0.9 = 585 kg

Die wichtigsten Eckdaten dieser Variante sind:

Leistung Pelletkessel:	160 kW
Nutzenergie Raumwärme:	280'000 kWh/Jahr
Nutzenergie Warmwasser:	50'000 kWh/Jahr
Nutzenergie total:	330'000 kWh/Jahr

6.9.2 Kosten

Die Schätzung der Kosten basiert auf folgenden Annahmen und Erfahrungszahlen:

Wärmeleistungsbedarf total:	160 kW
Leistung Pelletkessel:	160 kW
Jahresnutzungsgrad Pelletheizung:	90%
Nutzenergiebedarf total:	330'000 kWh/Jahr
Anteil Pellets an gesamter Nutzenergie:	100%
Endenergiebedarf aus Pellets (330'000 x 1/0.9):	366'667 kWh/Jahr
Energieinhalt Pellets:	5'000 kWh/Tonne
Jährlicher Pelletsbedarf (366'667/5'000):	73 Tonnen
Pelletpreis:	Fr. 370.-/Tonne
Brennstoffkosten (73 Tonnen x Fr. 370.-):	Fr. 27'010.-/Jahr
Wartungskosten Pelletheizung total: (Kaminfeger, Abgasmessungen, Wartung, Strom, Ascheentsorgung, etc.)	Fr. 8'000.-/Jahr

Variante 3: Pellets Turnhalle 160 kW					
Nutzenergieerzeugung total 330'000 kWh/Jahr					
Kosten	Kapitalzins 5.5% alle Angaben exkl. MWST				
Bau-/Anlagenteil	Investitions- kosten [Fr.]	Nutzungsdauer [Jahre]	Annuitätenfaktor	Kapitalkosten [Fr.]	Kosten pro kWh Nutzenergie
Wärmeerzeugung technisch					
Demontagen	8'000	15 Jahre	0.0996	797	
Pelletkessel 160 kW (Feuerung, Kessel, Abgasreinigung, automatische Zündung)	55'000	15 Jahre	0.0996	5'478	
Brennstofftransport (Siloaustragung, Förderschnecken)	20'000	20 Jahre	0.0837	1'992	
Entaschung, Reinigung	3'000	15 Jahre	0.0996	299	
Transport, Montage, Inbetriebn. Kessel und Förderung	15'000	15 Jahre	0.0996	1'494	
Kamin	10'000	15 Jahre	0.0996	996	
Silobefüllung (Einblasstutzen, Prallschutzmatte, Schrägboden)	15'000	15 Jahre	0.0996	1'494	
Steuerung, Regelung	30'000	15 Jahre	0.0996	2'988	
Sanitär/Elektrisch/Hydraulik	25'000	15 Jahre	0.0996	2'490	
Total Wärmeerzeugung technisch	181'000			18'028	
Wärmeerzeugung baulich					
Anpassungen Heizzentrale, Tankraum (Schrägboden)	25'000	50 Jahre	0.0591	1'476	
Umgebungsarbeiten (Zufahrt)	10'000	20 Jahre	0.0837	837	
Total Wärmeerzeugung baulich	35'000			2'313	
Honorare/Unvorhergesehenes					
Honorare/Unvorhergesehenes	40'000	20 Jahre	0.0837	3'348	
Total Honorare/Unvorhergesehenes	40'000			3'348	
TOTAL	256'000			23'689	
Zusammenfassung				Fr./kWh	Total 330'000 kWh/Jahr
Total Kapitalkosten	23'689				0.072
Total Brennstoffkosten	27'010				0.082
Total Wartungskosten/Strom	8'000				0.024
Totalkosten	58'699				0.178

Die Wärmegegungskosten belaufen sich auf 17.8 Rappen pro kWh.

6.10 Zum Vergleich: Gasheizung 160 kW Turnhalle

Zu Vergleichszwecken sind nachfolgend die Kosten für einen Anschluss der Turnhalle an das Gasnetz (Abzweiger an der Bielstrasse vorhanden) und die Installation einer Gasheizung von 160 kW Leistung abgeschätzt.

Wärmeleistungsbedarf total:	160 kW
Nutzenergiebedarf:	330'000 kWh/Jahr
Jahresnutzungsgrad Gasheizung:	95%
Endenergiebedarf (330'000 x 1/0.95):	347'368 kWh/Jahr
Gaspreis:	Fr. 0.071/kWh
Brennstoffkosten Gas pro Jahr:	Fr. 24'663.-
Wartungskosten Gasheizung:	Fr. 2000.-/Jahr

Gasheizung, 160 kW

Nutzenergieerzeugung total 330'000 kWh/Jahr

Kosten		Kapitalzins 5.5% alle Angaben exkl. MWST			
Bau-/Anlagenteil	Investitions-kosten [Fr.]	Nutzungsdauer [Jahre]	Annuitätenfaktor	Kapitalkosten [Fr.]	Kosten pro kWh Nutzenergie
Wärmeerzeugung und -verteilung					
Demontagen	6'000	15 Jahre	0.0996	598	
Anschlussbeitrag	35'000	40 Jahre	0.0623	2'181	
Gasheizung 160 kW alles inkl.	45'000	15 Jahre	0.0996	4'482	
TOTAL	86'000			7'261	
Zusammenfassung					
Total Kapitalkosten	7'261				0.022
Total Wartungskosten/Strom	2'000				0.006
Total Brennstoffkosten	24'663				0.075
Totalkosten	33'924				0.103

Die Wärmegestehungskosten eines Ölkesslersatzes belaufen sich auf 10.3 Rp./kWh.

Noch nicht enthalten in diesen Kosten ist die CO₂-Abgabe auf fossilen Energieträgern, welche ab dem 1. Januar 2008 schrittweise eingeführt wird und ab dem 1. Januar 2023 den Gaspreis um rund x Rp./kWh erhöhen wird.

6.11 Zusammenfassung

Die vier gerechneten Varianten lassen sich folgendermassen zusammenfassen:

Variante 1 Schnitzel/Gas	Variante 2 Schnitzel/Schnitzel	Variante 3 Pellets Turnhalle	Zum Vergleich Gas Turnhalle	Variante 1 Schnitzel/Gas
Investition total	Fr. 912'000.-	Fr. 982'000.-	Fr. 256'000.-	Fr. 86'000.-
Kapitalkosten pro Jahr	Fr. 73'233.-	Fr. 78'837.-	Fr. 23'689.-	Fr. 7'261.-
Brennstoffkosten pro Jahr	Fr. 55'157.-	Fr. 51'240.-	Fr. 27'010.-	Fr. 24'663.-
Wartungskosten pro Jahr	Fr. 25'000.-	Fr. 30'000.-	Fr. 8'000.-	Fr. 2'000.-
Totalkosten pro Jahr	Fr. 153'390.-	Fr. 160'077.-	Fr. 58'699.-	Fr. 33'924.-
Kapitalkosten pro kWh	7.5 Rp./kWh	8.0 Rp./kWh	7.2 Rp./kWh	2.2 Rp./kWh
Brennstoffkosten pro kWh	5.6 Rp./kWh	5.2 Rp./kWh	8.2 Rp./kWh	0.6 Rp./kWh
Wartungskosten pro kWh	2.6 Rp./kWh	3.1 Rp./kWh	2.4 Rp./kWh	7.5 Rp./kWh
Gestehungskosten pro kWh	15.7 Rp./kWh	16.3 Rp./kWh	17.8 Rp./kWh	10.3 Rp./kWh

Tabelle 6: Zusammenfassung der Resultate.

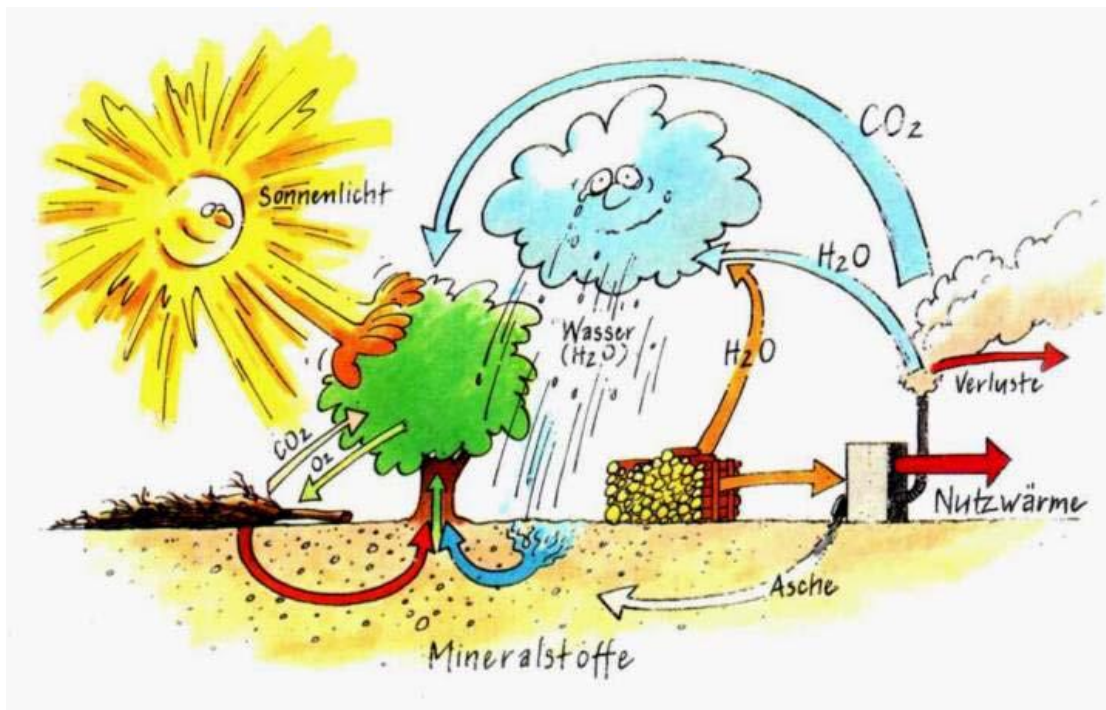


Bild 11: Egal ob das Holz im Wald verrottet oder energetisch genutzt wird – in beiden Fällen wird gleich viel CO₂ freigesetzt. Dieses wird von den Bäumen und Pflanzen im Laufe ihres

Wachstums wieder gebunden. Sofern wir nicht mehr Holz nutzen als im gleichen Zeitraum nachwächst, ist Heizen mit Holz CO₂-neutral und trägt zum Klimaschutz bei.

6.12 Ökologische und ökonomische Aspekte

6.12.1 Graue Energie

Unter „Grauer Energie“ versteht man diejenige Energie, die aufgewendet werden muss, bis ein Kubikmeter Schnitzel oder Erdgas, eine Tonne Heizöl oder Pellets etc. im Silo oder im Tank sind. Darin enthalten sind alle Aufwendungen für Prospektion, Nutzung, Aufbereitung und Transport. Die graue Energie eines Energieträgers wird in der Regel in Prozenten des Energieinhaltes des betreffenden Energieträgers angegeben.

Die nachfolgende Darstellung gibt einen Überblick über die graue Energie verschiedener Energieträger:

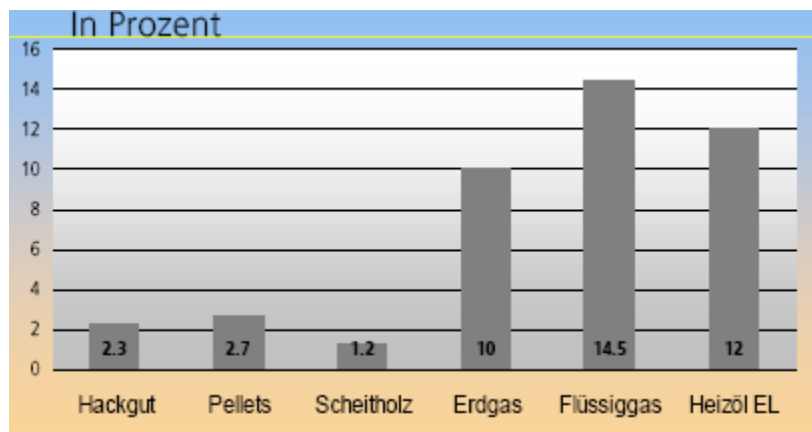


Bild 12: Wieviel Energie braucht die Energie? - Graue Energie verschiedener Energieträger im Überblick.

Aus dieser Darstellung wird ersichtlich, dass bei Schnitzeln der Anteil an grauer Energie nur gerade 2.3 Prozent beträgt, das heisst für die Aufbereitung und den Transport eines Kubikmeters Holzsnitzel bis in den Silo wird nur gerade etwa der vierzigste Teil der in diesem Kubikmeter Schnitzel enthaltenen Energie aufgewendet.


Auf der anderen Seite des Spektrums stehen fossile Energien wie Erdgas oder Heizöl, bei welchen ein Zehntel und mehr des Energieinhaltes „verloren“ geht, bis das Gas oder das Öl im Gebäude nutzbar ist.

6.12.2 Volkswirtschaftliche Aspekte

Die Zusammenfassung der Resultate der untersuchten Varianten (Tabellen 6) zeigt - nicht ganz unerwartet -, dass **rein betriebswirtschaftlich gesehen** die Lösungen mit erneuerbaren Energien teurer sind als diejenigen mit fossilem Erdgas.

Aus **volkswirtschaftlicher Sicht** dagegen präsentiert sich der Vergleich etwas anders. Die nachfolgende Darstellung zeigt, dass Kapital, welches in eine Holzheizung investiert wird, in

der Region und in der Schweiz wirksam wird und hier zur volkswirtschaftlichen Wertschöpfung beiträgt. In fossile Heizsysteme investiertes Geld hingegen fliesst zum grössten Teil ins Ausland ab.



	Holz	Heizöl	Erdgas
Von Total	100.–	100.–	100.–
Region	52.–	16.–	14.–
Schweiz	48.–	25.–	12.–
Ausland	0.–	59.–	74.–

Bild 13: Ort der Wirksamkeit von Kapital, welches in Holz-, Öl- oder Gasheizungen investiert wird.

6.13 Schlussfolgerung und Empfehlung

- Die wichtigsten Schlussfolgerungen und Empfehlungen hinsichtlich des weiteren Vorgehens lassen sich folgendermassen zusammenfassen:
- Die Studie hat gezeigt, dass ein Holz-Wärmeverbund für die Schulanlagen von Büren an der Aare sowohl in technischer Hinsicht als auch in wirtschaftlicher Hinsicht grundsätzlich machbar und sinnvoll ist.
- Beim Wärmeverbund (Varianten 1 und 2) resultieren Wärmegestehungskosten von 15.7 bzw. 16.3 Rp./kWh.
- Gemäss den Richtlinien von QM-Holzheizwerke besteht ein Zielwert für die Wärmegestehungskosten von automatischen Holzfeuerungen (inkl. Wärmeverteilung) von ca. 11 bis 15 Rappen pro kWh. Im vorliegenden Fall wird dieser Zielwert also knapp nicht erreicht.
- Grundsätzlich empfehlen wir, mit einer allfälligen Umstellung des Heizsystems auf Holz zuzuwarten, bis die Sanierung der Turnhalle abgeschlossen ist. Dadurch lassen sich Überdimensionierungen vermeiden.
- Als idealer Standort für die Heizzentrale eines Holz-Wärmeverbundes für die Schulanlagen bietet sich das Kocher-Büetiger-Haus an.
- Grundsätzlich empfehlen wir bei der Umstellung der Wärmeversorgung auf Holz-schnitzel eine bivalente Lösung mit Erdgas als zweitem Energieträger. Erstens ist es die günstigste Lösung. Zweitens lässt sich dadurch die Holz-schnitzelheizung kleiner dimensionieren und besser auslasten. Drittens kann der emissionsmässig oftmals problematische Schwachlastbetrieb der Holzheizung in einem Schul- und Wohnquartier gänzlich vermieden werden. Und viertens sprechen auch politische Gründe für einen energetisch sinnvollen Einbezug des bestehenden, mit hohen Kosten erstellten Erdgasnetzes. Die Aarbergstrasse ist mit Erdgas erschlossen.

- Der Kanton Bern gewährt Finanzhilfen (Förderbeiträge) für Holzenergieprojekte. Der Ansatz für Anlagen über 50 kW Leistung beträgt Fr. 75.-/MWh. Für die Variante 1 entspräche dies einem Betrag von Fr. 62'500.-, für die Variante 2 einem solchen von Fr. 73'500.-. Wir empfehlen eine frühzeitige Kontaktaufnahme mit dem zuständigen Amt für Umweltkoordination und Energie AUE (Herr Daniel Wyss)
- Zurzeit herrscht ein reger „Ablasshandel“ mit eingespartem CO₂. Die Stiftung Klimarappen etwa bezahlt – befristet bis 2012 – jährlich rund Fr. 100.- pro Tonne eingespartes CO₂. Bei der Variante 2 werden jedes Jahr 250 Tonnen CO₂ eingespart, was einem jährlichen Beitrag von Fr. 25'000.- entspräche.
- Zurzeit ist noch völlig offen, wer allenfalls einen Holz-Wärmeverbund für die Schulanlagen Büren an der Aare realisieren und betreiben soll. Deshalb sollte die politische Gemeinde als erstes einen diesbezüglichen Grundsatzentscheid fällen: Wird die Anlage in eigener Gemeinderegie gebaut, oder soll das Vorhaben einem Contractor übertragen werden. Gerade die Elektrizitätswerke sind heute immer mehr daran interessiert, als Contractoren bei Holzenergie-Projekten aufzutreten. Contracting bedeutet, dass der Contractor die ganze Anlage auf eigene Kosten und auf eigenes Risiko erstellt und betreibt und die Wärme verkauft.
- Die wichtigsten Vorteile des Contractings sind: - Risiko wird ausgelagert - keine Investitionen nötig, sondern nur laufende Betriebskosten - Sowohl die Nutzer (Wärmebezüger) als auch der Contractor beschränken sich auf ihre jeweiligen Kernkompetenzen („der Schuster bleibt bei seinen Leisten“)
- Die wichtigsten Nachteile des Contractings sind: - Kosten meistens höher (Contractor arbeitet nicht aus Nächstenliebe) - Contractor muss vertraglich verpflichtet werden, z.B. einheimisches Holz und lokales Betriebspersonal zu verwenden - Contractor wird zum Teil als „anonymer“ Fremdkörper und unnötiger „Zwischenhändler“ wahrgenommen
- Falls nur die Heizung der Turnhalle ersetzt werden soll, bietet sich die Pelletheizung als Alternative zu einer Öl- oder Gasheizung an. Zwar sind die Wärmegestehungskosten der Pelletheizung höher, dafür aber überwiegen die ökologischen und volkswirtschaftlichen Vorteile.
- Fällt der Entscheid zugunsten eines Contractings, so ist eine Contracting-Ausschreibung durchzuführen. Als Grundlage einer solchen Basis reicht erfahrungsgemäss die vorliegende Machbarkeitsstudie. Aus Gründen der Fairness soll eine Contracting-Ausschreibung nur dann durchgeführt werden, wenn vorher der Grundsatzentscheid zugunsten des Contractings gefallen ist.
- Fällt der Entscheid gegen das Contracting, liegt der nächste Schritt in einem Vorprojekt, welches die bisherigen Kosten und Annahmen plausibilisiert und verfeinert.

Für weitere Auskünfte, Hilfestellungen und Unterlagen (Informationsveranstaltung, Vorverträge, Musterverträge, Contracting, Adressen Contractorsen, Contracting-ausschreibung etc.) steht Holzenergie Schweiz jederzeit gerne zur Verfügung.



Bild 14: Der Anbau des Oberstufenschulhauses wurde 1995 im Form eines modernen und innovativen Holzbaus erstellt. Was läge da näher, als auch beim Heizsystem der Schulanlagen dereinst auf nachwachsendes Holz aus der Bürener Bürgerwald zu setzen?

7 Vertiefung in die Fernwärme (Energie Wärmeverteilung)

„Nur wer sein Bestes gibt, wird auch das Beste bekommen.“

Georg Wilhelm

7.1 Fernwärme - Wärme / Kälte ohne Sorgen

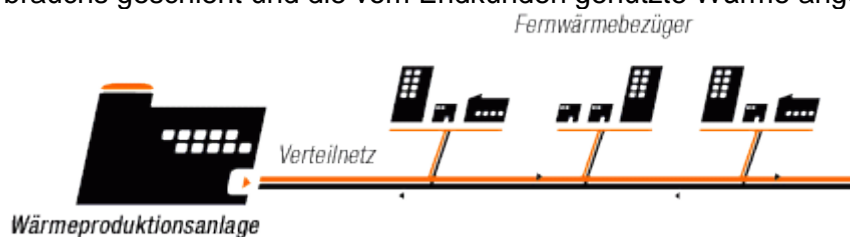
Kaum Grenzen sind der Nutzung von Fernwärme gesetzt und sie kommt zum Kühlen oder Heizen für sehr viele in Frage: Ein- und Mehrfamilienhäuser, Industrieunternehmen, Firmenkomplexe, Gewerbebetriebe, öffentliche Bauten. Einzige Voraussetzung ist, dass man sich im Einzugsgebiet eines Fernwärme-Netztes oder -Verbundes befindet.

7.1.1 Die Vorteile der Komfort-Energie Fernwärme

- Wohlige Wärme / Kälte zu fairen, langfristigen Preisen: Fernwärme wird lokal hergestellt mit Energieträgern, die mehrheitlich stabile Marktpreise aufweisen.
- Viel Komfort für die Benutzer und einfache Bedienung. Die Fernwärme ist eine saubere und benutzerfreundliche Energieversorgung.
- Die Installationen für den Wärmeaustauscher bzw. die Kühlanlage im Haus benötigen einen geringen Platzbedarf und deshalb keinen separaten Raum.
- Keinen Aufwand für Brennerservice, Tankreinigung, Kaminfeger, Emissionsmessungen.
- Beim Öleinkauf, keine Umtriebe und böse Überraschungen.
- Das Anschluss- und Verteilsystem im Haus ist weitgehend wartungsfrei.
- Keine Beschaffung auf Vorrat, im Gegensatz zur Ölheizung.
- Schnelle und einfache Umstellung, ist an jedes Heizsystem anschliessbar.
- Maximale Sicherheit betreffend Versorgung und Betrieb.

Fernwärme wird oft wie folgt erzeugt: Einheimische und erneuerbare Energieträger wie Holz oder Abfall sowie Abwärme erzeugt, was zu einer effizienten Nutzung der eingesetzten Brennstoffe führen kann. Die Energiekosten können FW Konsumenten bestens budgetieren, weil die Kosten für Fernwärme so gut wie keine Preisschwankungen kennen.

Was bedeutet Fernwärme, dass die Wärmeerzeugung nicht unmittelbar am Ort des Verbrauchs geschieht und die vom Endkunden genutzte Wärme angeliefert wird.



Vom Heizkraftwerk bis zur hausinternen Warmwasserleitung.



Wie funktioniert die Fernwärme?

In einer zentralen Anlage wird die Fernwärme – zum Beispiel einer Kehrlicht-, Holzschnittel-, Verbrennungs- oder Kläranlage oder einem Heizkraftwerk – erzeugt und über ein Rohrleitungsnetz den Kunden zum Heizen und zur Warmwasser-Aufbereitung zugeleitet. Bildlich ausgedrückt funktioniert die Fernwärme wie eine grosse Zentralheizung, die Gemeinden, Quartiere, Städte und Regionen mit Wärme von einem oder mehreren grossen Wärmequellen versorgt.

Die Wärme kommt woher?

Als Wärmequellen kommen in Frage: Abwärme aus thermischen oder nuklearen Kraftwerken und industriellen Prozessen, Kehrlicht, Holzschnittel, Geothermie sowie Umweltwärme, Kläranlagen. Zur Spitzenabdeckung und als Reserve können Öl und Erdgas herbeigezogen werden.

Wie kommt die Wärme in unsere gute Stube?

Die Fernwärme wird wie beispielsweise Trinkwasser über ein gut isoliertes Verteilnetz in Form von heissem Wasser (80°C bis 130°C) zum Endverbraucher zugeleitet. Das abgekühlte Wasser in den Heizungen (rund 50°C oder tiefer) fliesst über ein zweites Rohr in die Fernwärmezentrale

7.1.2 Fernwärme ist eine wirtschaftliche Lösung

- Wenn andere Hauseigentümer sich mit Heizungsrevisionen, Tank- und Brennerservice, Kaminfeger und schwankenden Ölpreisen herumschlagen, beziehen Fernwärmekunden Raumwärme und Warmwasser sorgenfrei und abgestimmt auf ihre Bedürfnisse.
- Fernwärmekunden können genau und zuverlässig budgetieren. Für die bezogene Energie wird eine einfache und übersichtliche Abrechnung ausgestellt.
- Teure Investitionen in Wärmeerzeugungsanlagen entfallen. Kamine, Brennstofftank und Kessel werden nicht benötigt.
- Wiederkehrende Kosten entfallen oder reduzieren sich deutlich, weil die Übergabestation, einmal eingestellt, vollautomatisch und elektronisch gesteuert läuft.

- Der Brennstoff muss nicht im Voraus bezahlt werden.
- Die Unabhängigkeit von fossilen Energieträgern bringt zusätzliche Sicherheit in der Versorgung und macht unabhängig von globalen Ereignissen und Entscheidungen.
- Fernwärme ist kostengünstig, langlebig und emissionsfrei. Unterliegt keinen Preisschwankungen.

7.2 Fernwärme

7.2.1 Sorgt für ein gutes Klima

Dank der zentralen Wärmeerzeugung kann der Schadstoffausstoß auf ein Minimum reduziert werden. Die gesetzlichen Vorschriften für die Luftreinhaltung sind überprüfbar und werden stets eingehalten - ja, sogar weit unterschritten.

7.2.2 Fernwärme ist ein nützliches Nebenprodukt

Fernwärme ist oft überflüssige Prozesswärme aus der Abfallverbrennung, von Industrieanlagen oder der Abwärme bzw. Restenergie von Heizkraftwerken. Statt die erzeugte Wärmeenergie bzw. Restenergie ungenutzt in die Atmosphäre zu lassen, wird sie als wertvolle Energie in Form von heißem Wasser über ein Rohrleitungsnetz den Kunden zugeführt und somit nachhaltig genutzt.

7.2.3 Viele ökologische Pluspunkte

- Entlastung der Luft mit Schadstoffemissionen.
- Optimale Nutzung der Brennstoffe dank Kraft-Wärme-Kopplung.
- Die CO₂-Emission wird reduziert.
- Der sichere Energietransport erfolgt unterirdisch.
- Fernwärme ist lärm- und geruchsfrei. Fernwärme ist ökologisch sinnvoll.
- Nutzung einheimischer, erneuerbarer Energien.
- Substitution fossiler Energien.
- Auf Nachhaltigkeit ausgelegt: Die Lebensdauer der Netze und Bauten beträgt nach neusten Erkenntnissen zwischen 60 und über 100 Jahren.
- Keine Abwärmeverluste durch Rauchgase.
- Es entsteht keine Verschmutzung und Altlasten wie bei Öltanks.



7.3 Das Contracting

7.3.1 Unter dem Dach des Fernwärme-Verbandes

Contracting als Geschäftsmodell hat in den vergangenen 15 Jahren auf dem Schweizer Energiemarkt stark an Bedeutung gewonnen. Unter dem Dach des Fernwärme-Verbandes organisieren sich viele etablierte Contractoren, um gemeinsame Interessen zu vertreten und die Branche zu entwickeln.

7.3.2 Unterscheidung Contractor/ Versorger

Ein **Contractor** verfolgt den Geschäftszweck, immer neue Versorgungslösungen aufzubauen und diese (auch im Auftrag eines Kunden) zu betreiben.

Ein **Versorger** verfolgt den Geschäftszweck, ein definiertes Gebiet mit Energie (Wärme, Kälte, Dampf) zu versorgen.



Contracting Fernwärme-Übergabestation

Eine platzsparende FW-Übergabestation und einen Trinkwasserspeicher – viel mehr brauchen Sie nicht, um die verschiedenen Wohneinheiten Ihres Mehrfamilienhauses Warmwasser und mit wohliger Fernwärme zu versorgen. Über diese Energiezentrale werden die Wärmeenergie und das Wasser an Ihre Mieterinnen und Mieter im Haus verteilt.

Im Rahmen unserer Contracting-Angebotes investieren wir für Sie diese Anlage und betreiben sie komplett auf Wunsch sogar mitsamt den Heizkosten-Abrechnungsservice für jeden Ihrer Mieterinnen und Mieter wie auch die Eigentümer.

7.3.3 Ursache

Uns ist bewusst, dass die fossilen Brennstoffe früher oder später ein rares Gut werden oder schon sind.

Aber vor allem für unsere Umwelt schädlich. Da der Mensch, immer auf eine gewisse Vertrautheit oder Gewohnheit beruht, ist es schwer ihn für etwas Neues zu gewinnen. Zudem alle Veränderungen sind immer auch mit Kosten verbunden.

7.3.4 Bisherige Lösungen

Die Thematik wurde noch nicht ausführlich aufgezeigt. Vor dem Krieg war soderso alles in einem normalen Turnus, nicht jeder machte sich somit Gedanken. Jedoch durch den Krieg und deren Folgen sind die Menschen für Neues mehr offen. Einerseits aus Angst andererseits aber auch aus wirklichem Interesse. Ich weiss auch das Wärmepumpen nicht die Lösung sein werden, aber ein Weg zur Energiestrategie 2040 umzusetzen.

7.3.5 Konsequenzen und Aussichten

Durch die Durchführung immer wieder erneuten Projekte mit Fernwärme können somit Referenzen resp. Sicherheit entstehen. Somit können auch Veränderungen besser akzeptiert werden. Das Umfeld sieht, dass es eine positive Veränderung ist. Das Vertrauen kann so gewonnen werden.

Es muss jedem klar werden, was wir für unsere Umwelt, Mitmenschen und vor allem für unsere Zukunft tun müssen. Sollten wir weiterhin so funktionieren, kann oder wird dies enorme Folgen haben. Natürlich ist mir bewusst, dass nur ein kleiner Teil dies genauso sieht, jedoch es zählt jeder Einzelne. Was für die Zukunft in der Schweiz sicher Zukunft haben könnte, ist die Windenergie und die Erdwärme wie auch evtl. Wasserstoff Heizungssysteme. Global gesehen hat sich die Windenergie und Sonne riesen grosses Potenzial. Heizungsseitig Wärme vermute ich mal eine grosse Fernwärme und Kältenetz gekoppelt mit Erwärme und Wind hat eine grosse Zukunft weltweit Vorsicht. Vor allem in den USA in Californien wird schon eine grosse Solarkraftanlage mit Fernleitung betrieben diese habe ich im Mai 2022 besichtigt. Man sieht sie auch sehr gut vom Highway aus Richtung Nevada.

Siehe Bild nahe Baker in Bundesstatt CA USA



„Die Lösung ist immer einfach, man muss sie nur finden.“

Alexander Solschenizyn

7.4 Zielerarbeitung

7.4.1 Vorgehensziel

Endergebnis

1. Nach Abschluss des Projektes liegt eine Projektdokumentation vor.
 2. Es ist eine Analyse der Ausgangslage durchgeführt (mind. 2 A4 Seite)
 3. Die Projektdokumentation enthält eine Projektstrukturplanung inkl. dazugehöriger Ablaufplanung
 4. Eine SWOT – Analyse ist Bestandteil der Arbeit
 5. Es ist ein Lessonss Learned Bericht verfasst und in der Dokumentation berücksichtigt.
- Reflektionsbericht liegt vor.

Kunde

Der Kunde der Vorgehensziele ist die Auftraggeber Kunden und die Bouygues

Sinn und Zweck

Sinn und Zweck

Die Endergebnisse liegen unter Grundalge des Auftrages und der Auftragsklärung termin- und wunschgerecht beim Auftraggeber vor.

Erfolgskriterium

1. Die Diplomarbeit liegt am 24.10.22 in digitaler Form vor und berücksichtigt die Inhalte gemäss Bewertungsraster nach dem 4 Phasen – Modell sowie die Layout Vorschriften gemäss Auftragsklärung.
2. Anspruchsgruppen sowie Projektthemenbereiche sind mit ihren Merkmalen so beschrieben, dass darauf aufbauend 3 Lösungsvarianten (für das im Projektauftrag beschriebene Problem) formuliert werden können.
3. Aufgrund der ermittelten Arbeitspakete kann die Erledigung der Arbeiten terminlich geplant und überwacht werden.
4. Die SWOT – Analyse berücksichtigt 3 Argumente pro Quadranten, welche zu einem Text zusammengefasst sind und mit einem Kurzfazit die Hauptvariante wiedergeben.
5. Die Berichte zeigen pro Projektphase jeweils 2 Erkenntnisse auf, die in zukünftigen Projekten besonderer Beachtung bedürfen. Zudem ist das eigene Verhalten in Bezug auf Teamfähigkeit, Selbstmotivation (Umgang mit Widerständen) und der Fähigkeit als Projektleiter/in reflektiert.

7.4.2 Systemziele

Endergebnis

1. Alle Häuser haben eine Übergabestation.
2. CO₂ wird heruntergebracht.
3. Fernwärmeleitung geplant und verlegt
4. Eine einheitliche Heizung in der Gemeinde.
5. Klare Vorteile beim Kunden der Holzheizung aufzeigen.
6. Das vernetzte Denken ist gefördert.
7. Das soziale Netzwerk innerhalb der Bouygues ist gestärkt.
8. Kreative Werte im Bereich der Lösungsfindung können vermittelt werden.

Kunde

Die Kunden haben auf erneuerbare Energie umgestellt.
Alle Kunden wurden informiert und an einer Gemeindesitzung instruiert wie auch vor Ort zuhause.

Sinn und Zweck

Die Endergebnisse sollen einer zukünftigen Generation zeitgemässe Werte von erneuerbaren Energien gefördert.

Erfolgskriterium

1. Neuer Wärmeverbund in der Gemeinde
2. Einheitliche Schnitzelholzheizung für alle MFH und EFH.
3. Einheitliche Heizungskosten
4. Ein Standort für die Heizung alle anderen Heizungssysteme werden demonstriert.
5. Klare Informationen an die Bürger der Gemeinde.

7.4.2.1 Erfolgsversprechungen

„Wenn wir die Zukunft Ernst nehmen, dann müssen wir aufhören es anderen zu überlassen, sondern selbst aktiv zu werden.“

Jane Goodall

Durch das Einsetzen von Fernwärme, können wir eine Veränderung bewirken. Nicht nur zur Liebe der Umwelt, sondern auch uns. Wichtig sind die Fakten zu nennen, das heißt die Chancen und Stärken sowohl auch Risiken und Schwächen der Fernwärme.

7.5 SWOT-Analyse

7.5.1 Einleitung

Die SWOT-Analyse (engl. Akronym für Strengths (Stärken), Weaknesses (Schwächen), Opportunities (Chancen) und Threats (Bedrohungen)) ist ein Instrument der strategischen Planung. Sie dient der Positionsbestimmung und der Strategieentwicklung von Unternehmen und anderen Organisationen. Die SWOT-Analyse hat einen militärischen Ursprung und wird auch in vielen Kampfsportarten praktiziert. Chancen sind Möglichkeiten, durch neue und/oder verbesserte Produkte und Dienstleistungen vorhandene und/oder neue Kunden zu gewinnen oder Stammkunden zu halten. Diese Chancen können durch (attraktive) Angebote von Wettbewerbern oder durch technologische und wirtschaftspolitische Veränderungen gefährdet sein (Risiken). Sobald die Risiken aus Sicht der Verantwortlichen zu groß werden, sind geeignete Maßnahmen einzuleiten. Die Auswahl der Aktionen richtet sich nach der Einschätzung der eigenen Stärken und Schwächen (im Vergleich zum Wettbewerb) durch die Entscheidungsträger.¹

Analyse der einzelnen Teile

7.5.1.1 Hauptenergieerzeuger / Wärmezentrale

Stärken	Schwächen
<ul style="list-style-type: none"> • Nur noch eine Heizung • Nur noch ein fossiler Brennstoff • Weniger Co2 Ausstoss • Weniger Service der Heizungen • Einwohner sparen an Heizkosten 	<ul style="list-style-type: none"> • Eventuell Ressourcenknappheit • Datenauswertung der Heizzentrale • Kosten der einzelnen Abrechnungen • Anfällig für Störungen der Heizung zentrale
Chancen	Risiken
<ul style="list-style-type: none"> • Energiestrategie 2040 in greifbarer Nähe • Umsetzung der 2000 kW Haushalte • Gemeinde muss instruiert werden • Eine Energieberatung pro Kopfhauhalt • Die Einwohner sind unabhängig betreff Energie. 	<ul style="list-style-type: none"> • Unklare Informationen an die Einwohner • Undefinierte Risiken im System • Unzureichend geschulte Gemeindearbeiter für den Service der Anlage • Kunden, welche abspringen

¹ de.wikipedia.org

7.5.1.2 Fernwärme

Stärken	Schwächen
<ul style="list-style-type: none"> • Ein Heizungssystem mit für Warmwasser und Heizen • Förderung vom Kanton • Keine Heizung mehr im Haus • Keine Fossilen Brennstoffe mehr • Weniger Kosten für die Eigentümer • Kein Kaminfeger mehr. • Effiziente Energieverteilung Wärme oder Kälte. • Rohre haben Ordnungssensor 	<ul style="list-style-type: none"> • Fachkräftemangel für den Rohrleitungsbau. • Fernwärme muss besser in der Gemeinde etabliert werden. • Bildung der Gemeinde in der Fernwärme • Rohrleitungsnetz bei Undichtheiten diese zu reparieren klare Planung. • Noch nicht autonom
Chancen	Risiken
<ul style="list-style-type: none"> • Erreichung der Energiestrategie 2040 • Mehr Platz in den Räumen und Keller • Ausbau der Räume in Wohnzimmer usw. • Förderung des Fernwärmebaus • Umweltfreundlichere Welt • Weniger Kriege 	<ul style="list-style-type: none"> • Weniger Service in den einzelnen EFH und MFH usw. • Weniger Fossile Energieträger • Weniger Co2 Ausstoss • Konkurrenzkampf der Firmen wird weniger. • Aus den Parzellen muss erlaubt werden zu bauen.

7.5.2 Auswertung der Analyse

Durch die Risikoanalyse stellt sich heraus, dass wir eine Heizungszentrale bauen, welche mit Holz betrieben wird, ein Mix aus Schnitzel, Hackgut und Pellets, als Redundanz würde noch eine Erdwärmepumpe infrage kommen, wenn die Hauptheizung aussteigen würde. Damit hätte die Gemeinde 24 / 7 Energie, wie Warmwasser und Wärme.

7.5.3 Massnahmen

Die ausgearbeitete Variante wird durch die Gemeinde an die Anwohner mitgeteilt, welches über ein Schreiben zugestellt wird. Natürlich gib es dort auch wieder gewisse Unklarheiten, welche dann an einer Gemeindeversammlung besprochen werden können. Alle Fragen und Kostengutsprachen werden geklärt und in einer Umsetzungsphase aufgeführt. Die Planung kann somit beginnen und dem Bau für die Fernwärme steht nichts mehr im Wege.

8 Projektabschluss

*„Every child is an artist.
The problem is how to remain an artist once we grow up“*
Pablo Picasso

9 Reflektion

9.1 Reflektionsbericht der Diplomarbeit

Zum Ende der Diplomarbeit folgt der sogenannte «Leasons Learned» Bericht. Es werden die Herausforderungen wie auch die Erfahrungen beschrieben. Zudem auch die Erkennung von zukünftigen Fehlern, welche vermieden werden könnten.

9.2 Allgemeiner Eindruck der vergangenen Arbeit

Rückblickend war es eine spannende, jedoch auch eine sehr intensive Zeit. Als mir bewusst wurde, dass ich auf der sogenannten Zielgerade meines Studiums bin und mit der Diplomarbeit starten konnte, freute ich mich auf die kommende Zeit. Das Thema zur Diplomarbeit konnte ich in kurzer Zeit definieren. Ich hatte das Glück die Arbeit über ein aktuelles Projekt zu schreiben. Daher war ein guter Kontaktaustausch vorhanden und somit konnten die benötigten Informationen rasch beigezogen werden.

9.3 Stärken und Schwächen der Arbeit

Ich habe es sehr geschätzt, es war ein gemeinsames Erarbeiten, mit Toleranz zueinander, Hilfsbereitschaft, Motivation, Respekt und einer grossartigen Kommunikation.

Leider hatte ich auch ein wenig mit der Selbstdisziplin zu kämpfen. Zwischen Arbeit und Privatleben musste einige Zeit weggesteckt werden für die Erarbeitung der Diplomarbeit. Zudem hatte ich nochmals meine Arbeitsstelle gewechselt und musste am neuen Arbeitsplatz mich einarbeiten. Das ganze Zeitmanagement musste ich mir richtig einplanen und meine Prioritäten setzen.

9.4 Steigerung der Effektivität und Effizienz

Die Herausforderungen, zu Beginn war eigentlich ganz klar was erarbeitet werden sollte, jedoch hatte ich mühe dies zu Papier zu bringen. Nach einer Kreativtechnik und einer Abspiegelung der Situation kam die Ideenfindung.

9.5 Persönliche grösste Herausforderung

Meine persönlich grösste Herausforderung war die Selbstmotivation. Dies bezog sich jedoch nicht nur auf die Arbeit. Ich kann rückblickend sagen, die Zeit des Studiums geht rasch vorüber, jedoch merkte ich die Anstrengung. Ich hatte während der Diplomarbeit nochmals meine Arbeitsstelle gewechselt und dies leider immer im Konflikt mit dem Studium. Ich arbeitete immer 90%. In der wenigen Freizeit, die noch zur Verfügung stand, musste gelernt werden. Daher denke ich, da ich das Ziel vor Augen hatte, konnte ich das Ganze gut meistern. Durch gute Unterstützung meines Umfeldes konnte ich mich nochmals motivieren und kann sagen ich bin stolz auf mich dies bis zum Schluss erarbeitet zu haben.

9.6 Umgang mit den Herausforderungen

Ich habe mich der Arbeit gestellt und mir mein erwünschtes Ziel vor Augen gesetzt.

10 Schlusswort

Wichtig ist, dass wir alle Sorge zu unserer Umwelt treffen. Auch wenn es noch so klein beginnt, kann es grosse Veränderungen geben. Es wäre toll und ein Schritt für alle, wenn dieses Konzept mit der Fernwärme mehr Raum fasst.

Gesamtes Fazit Diplomarbeit: Ich bin dankbar für die gute und intensive Zusammenarbeit mit dem Unternehmen Bouygues Intec. Es war für mich eine positive und lehrreiche Erfahrung. Lernprozess für Disziplin und Ausdauer war mein täglicher Begleiter und die Begeisterung zu halten für ein gesetztes Thema zu erlernen.

„Erst wenn wir nicht mehr weiterwissen, lernen wir uns selbst richtig kennen“

Henry David Thoreau


11 Eigenständigkeitserklärung

11.1 Eigenständigkeitserklärung

«Ich erkläre hiermit,

- Dass ich die vorliegende Arbeit selbständig, ohne fremde Hilfe und ohne Verwendung als der angegebenen Hilfsmittel verfasst habe;
- Dass ich sämtliche verwendeten Quellen erwähnt und gemäss gängigen wissenschaftlichen Zitierregeln korrekt zitiert habe;
- Dass sich sämtliche immateriellen Rechte an von mir allfälligen verwendeten Materialien wie Bilder oder Grafiken erworben habe oder dass diese Materialien von mir selbst erstellt wurden;
- Dass das Thema, die Arbeit oder Teile davon nicht bereits Gegenstand eines Leistungsnachweises einer anderen Veranstaltung oder Kurses waren, sofern dies nicht ausdrücklich mit dem Referenten / der Referentin im Voraus vereinbart wurden und nicht der Arbeit ausgewiesen wird;
- Dass ich mir bewusst bin, dass meine Arbeit elektronisch auf Plagiate überprüft werden kann und ich hiermit der Fachschule Teko Olten laut Prüfungsordnung das Urheberrecht so weit einräume, wie es für die Verwaltungshandlung notwendig ist;
- Dass ich mir bewusst bin, dass die Fachschule einen Verstoß gegen diese Eigenständigkeitserklärung sowie insbesondere die Inanspruchnahme eines Ghostwriter-Service verfolgt und dass daraus disziplinarische wie auch strafrechtliche resultieren können, welche zum Abschluss von der Fachschule resp. Zur Titelaberkennung führen können;

Datum und Unterschrift:

20.10.2022..........Mit Einreichung der schriftlichen Arbeit stimme ich mit konkludentem Handeln zu, die Eigenständigkeitserklärung abzugeben, diese gelesen sowie verstanden zu haben und, dass die der Wahrheit entspricht.

Fazit

11.2 Fazit

Mein Fazit dazu ist, wenn wir die Energiewende 2050 in der Schweiz erreichen möchten, müssten in den nächsten 10 Jahren mehrere Hauseigentümer in der Schweiz auf Holzheizungen, Wärmepumpen, egal ob Wasser-Wasser, Luft-Wasser oder Sole – Wärmepumpen umstellen. Sonst wird es sehr schwer werden, dieses Ziel zu erreichen. Optimal in einer Kombination mit einer Solarthermisch wie auch Photovoltaik- Anlage inkl. deren Speichertechnik.

Im Sinne der Umweltfreundlichkeit liegen Holzheizungen, Wärmepumpen klar vor der Gasheizung! Hausbesitzer, die Ihre Luftwärmepumpe mit einer Photovoltaikanlage kombinieren, werden zusätzlich unabhängiger von steigenden Energiepreisen. Eine Gasheizung ist allerdings in der Anschaffung deutlich günstiger als eine Wärmepumpe.

Für mich ist es klar, dass in der Zukunft die fossilen Brennstoffe zurückgehen. Daher werden die Installationsunternehmen vermehrt Wärmepumpen einbauen, bei Einfamilienhäusern sowie bei Mehrfamilienhäusern. Fossile Energieträger wie Gasheizungen oder Ölheizungen wird es in naher Zukunft nicht mehr geben!

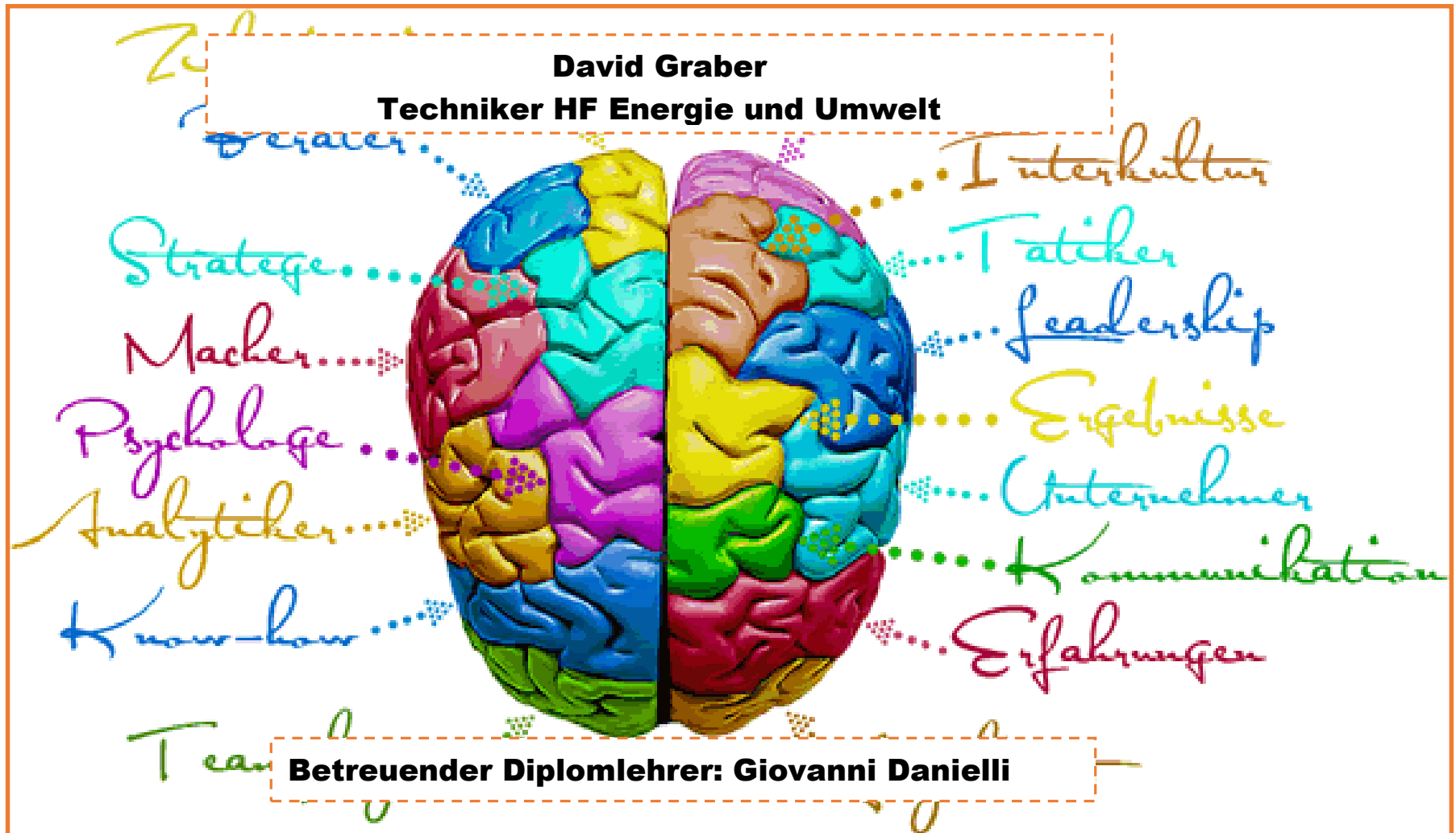
Die Bekanntheit eines Energiespeichers wird lanciert und muss dem Kunden für seine optimale und bessere Nutzung des eigen erzeugten Stromes erläutert und erklärt werden. Eine Ausarbeitung für einen besseren Speicher der länger anhält (Stromnutzung/ Stromspeicher / Thermische-Nutzung) wird immer noch erarbeitet. Derzeit verlieren diese noch zu viel Energie.

12 Anhang

*“If the only tool you have is a hammer,
you tend to see every problem as a nail.”*

Abraham Maslow

12.1 Kompetenzkarten David Graber



Kompetenzkarten

Handlungskompetenz RLP Kennen Ideenfindungs- und Problemlösungstechniken und haben die Fähigkeit Probleme zu erkennen, zu analysieren und lösen.	Handlungsfeld / Prozess Probleme analysieren und lösen. (Prozess 9)
<input checked="" type="checkbox"/> Fachkompetenz <input type="checkbox"/> Methodenkompetenz <input type="checkbox"/> Sozialkompetenz	
Kompetenzbeschreibung Sensitivitätsanalyse erstellen	Fertigkeit <div style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></div>
Umfeld Aenergie	Rolle Projektleiter
Endergebnisse Eine Sensitivitätsanalyse ist erstellt. Die Einwände der einzelnen Teammitglieder in Bezug auf die Gewichtung der Kriterien wurden in der Analyse dargestellt und eingetragen	Erfolgskriterien Auch nach der Umstellung der Prozentpunkte bleibt die aktuelle Hauptvariante die mit der höchsten Punktzahl.

Grundlagenwissen Kenntnisse Nutzwertanalyse. Excel Grundkenntnisse.	
Handlungskompetenz RLP Fördern die Motivation im Team und spornen diese zu den Höchstleistungen an.	Handlungsfeld / Prozess Menschen führen (Prozess 1)
<input checked="" type="checkbox"/> Fachkompetenz <input type="checkbox"/> Methodenkompetenz <input type="checkbox"/> Sozialkompetenz	
Kompetenzbeschreibung Motivation im Team fördern. Inkl. Führen von mehreren 2 er und 4 er Teams in verschiedenen Projekten.	Fertigkeit <input type="checkbox"/>
Umfeld On the Jop	Rolle Projektleiter und GL
Endergebnisse In gemeinsamen Meetings werden Meinungen und Inputs ausgetauscht. Es können Fragen oder Unklarheiten geklärt werden. Erarbeitung der weiteren Aufgaben können mit neuer Motivation erledigt werden.	Erfolgskriterien Nach dem Meeting sind alle Teilnehmer über den aktuellen Projektstand informiert und können die weiteren Arbeiten ohne Fragen weiter erarbeiten. Wie auch der reibungslose Ablauf der Projekte.

Grundlagenwissen Sozialkompetenz	
Handlungskompetenz RLP Wenden nach der Kriterien- und Argumentationsanalyse geeignete Methoden für die Entscheidungsfindung an.	Handlungsfeld / Prozess Entscheidungen fällen. (Prozess 2)
<input type="checkbox"/> Fachkompetenz <input checked="" type="checkbox"/> Methodenkompetenz <input type="checkbox"/> Sozialkompetenz	
Kompetenzbeschreibung 6-3-5 Methode erarbeiten.	Fertigkeit <input type="checkbox"/>
Umfeld Schule	Rolle Projektmitarbeiter
Endergebnisse Mit der 6-3-5 Methode wird die Kreativität erwünscht. Mit der Projektgruppe wird gemeinsam die Variante erarbeitet.	Erfolgskriterien Durch die Methode können alle beteiligten Personen ihre Ideen beitragen. Es wird eine zu 90% übereinstimmende Lösungsfindung erarbeitet.
Grundlagenwissen	

Kreativität Teamwork	
Handlungskompetenz RLP Verfassen Berichte professionell und in einer für die Adressaten verständlichen Weise	Handlungsfeld / Prozess Sich sprachlich verständigen. (Prozess 4)
<input checked="" type="checkbox"/> Fachkompetenz <input type="checkbox"/> Methodenkompetenz <input type="checkbox"/> Sozialkompetenz	
Kompetenzbeschreibung Management Summary verfassen.	Fertigkeit <input type="checkbox"/>
Umfeld Schule	Rolle Projektmitarbeiter
Endergebnisse Das Management Summary ist für die Projektarbeit erstellt. Gerichtet ist dies an den Auftraggeber. Der Bericht wurde ebenso in die Projektdokumentation eingefügt.	Erfolgskriterien Der Projektleiter bringt maximal 2 Änderungsvorschläge. Das Management Summary beinhaltet alle vorgegeben Richtlinien und erhält durch dies 98% seine Aussagekraft.

Grundlagenwissen Wortkenntnisse in der Geschäftskorrespondenz.	
Handlungskompetenz RLP Berücksichtigen im Projektmanagement die Erfolgsfaktoren wie die Zusammenarbeit im Team, die Planungen der Ressourcen, die Kostenkontrolle und eine transparente Kommunikation.	Handlungsfeld / Prozess Projekte planen und leiten. (Prozess 3)
<input type="checkbox"/> Fachkompetenz <input checked="" type="checkbox"/> Methodenkompetenz <input type="checkbox"/> Sozialkompetenz	
Kompetenzbeschreibung Aufträge kommunizieren.	Fertigkeit <div style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></div>
Umfeld Arbeitsplatz Bouygues Intec.	Rolle Projektleiter
Endergebnisse Die Projektmitarbeiter haben ihre Aufgabe unter der Grundlage einer Auftragsbeschreibung erledigt. Die Auftragsbeschreibung beinhaltet einen einzuhaltenden Endtermin, eine Endergebnisbeschreibung und dazugehörige Erfolgskriterien. Die Aufträge bezogen sich für die Prozessoptimierung des System CRM welche mit neuen Angaben umgesetzt werden mussten.	Erfolgskriterien Die Mitarbeiter des Projektes haben keine Fragen mehr zur Auftragsbeschreibung und können diese an ihrem Arbeitsplatz umsetzen.

Grundlagenwissen CRM Kenntnisse. Kommunikationswissen	
Handlungskompetenz RLP Argumentieren in der mündlichen wie schriftliche Kommunikation sachlogisch, transparent und klar.	Handlungsfeld / Prozess Wirkungsvoll präsentieren (Prozess 5)
<input type="checkbox"/> Fachkompetenz <input type="checkbox"/> Methodenkompetenz <input type="checkbox"/> Sozialkompetenz	
Kompetenzbeschreibung Beratung meiner Kunden betreffend Produktvorstellung an Messen und Kundenbesuchen.	Fertigkeit <input type="checkbox"/>
Umfeld Beratung an Messen und Kundenbesuchen Olma Messe usw.	Rolle Projektleiter und GL wie auch Berater
Endergebnisse Unsere Produktpalette wird an Messen wie auch bei Kundenbesuchen vorgestellt. Ich musste eine klare und verständliche Aussprache besitzen um die Messen wie auch Kundenbesuche erfolgreich zu tätigen.	Erfolgskriterien Dank meiner Fachkompetenz, klaren, sachlichen und transparenten Aussprache, konnte ich an Messen erfolgreich Neukunden akquirieren. 90% daraus entstand ein Kundenbesuch und dort konnte ich sie dann von unserem Produkt überzeugen, es führte zu 80% zu Verkaufsabschlüssen.
Grundlagenwissen	

Praktische Wissen, Selbsterworbene Erfahrung als Projektleiter und in der GL.	
Handlungskompetenz RLP Kapazität- und Personenplanung durchzuführen und entsprechende Verbesserungsmöglichkeiten einzuleiten.	Handlungsfeld / Prozess Personalwesen (HF6)
<input type="checkbox"/> Fachkompetenz <input checked="" type="checkbox"/> Methodenkompetenz <input type="checkbox"/> Sozialkompetenz	
Kompetenzbeschreibung Personal Stundenkontrolle der monatlichen Tätigkeiten.	Fertigkeit <input type="checkbox"/>
Umfeld Arbeitsplatz Bouygues Intec., Anergie, David Fürst	Rolle Projektleiter, GL
Endergebnisse Von jedem Mitarbeiter werden die Stunden via Rapportbeleg kontrolliert. Zudem werden diese parallel mit den Projektübersichten überprüft und erfasst. Dies dient zur Lohnzahlung des Mitarbeiters.	Erfolgskriterien Jeder Mitarbeiter erhält ende Monat einen Auszug seiner geleisteten Monatsstunden zur Nachkontrolle. Anhand seiner Rückgabe kann der Lohn umgehend nach geleisteten Stunden ausbezahlt werden.
Grundlagenwisse On the Jop	

Handlungskompetenz RLP Wenden nach der Kriterien- und Argumentationsanalyse geeignete Methoden für die Entscheidungsfindungen an.		Handlungsfeld / Prozess Entscheidungen fällen (Prozess 2)
<input type="checkbox"/> Fachkompetenz		<input checked="" type="checkbox"/> Methodenkompetenz
<input type="checkbox"/> Sozialkompetenz		
Kompetenzbeschreibung Nutzwertanalyse erstellen bei Entscheidungen, welche Heizungen oder Produkte eingebaut werden wie auch eingekauft werden sollen.		Fertigkeit <input type="checkbox"/>
Umfeld Im Beruf	Rolle Projektleiter und GL	
Endergebnisse Drei Lösungsvarianten wurden erstellt. Diese sind aus einer Kreativtechnik erarbeitet. Unter der Berücksichtigung der ausgewählten Kriterien konnte die Hauptvariante evaluiert werden.	Erfolgskriterien Sämtliche Beurteilungen und Auswertungen der Experten ergaben, dass die Auswahl zur Hauptvariante zu 90% der Experten die korrekte Wahl war.	
Grundlagenwissen Entscheidungstheorie.		

Auswertungen zusammenfassen. / On the Job	
Handlungskompetenz RLP Verstehen es, das Interesse der Zuhörenden zu gewinnen und glaubwürdig und überzeugend zu wirken.	Handlungsfeld / Prozess Wirkungsvoll präsentieren und kommunizieren (Prozess 5)
<input type="checkbox"/> Fachkompetenz <input checked="" type="checkbox"/> Methodenkompetenz <input type="checkbox"/> Sozialkompetenz	
Kompetenzbeschreibung Kundengespräch vor Ort durchführen über diverse Energiesysteme Heizung, Sanitär, Klima, Smarthome und Fernwärme.	Fertigkeit <input type="checkbox"/>
Umfeld Arbeitsumfeld	Rolle Projektleiter und GL
Endergebnisse Kundentermin beim Kunden vor Ort vereinbaren. Die Firma wird via Tablet dem Kunden nähergebracht. Ihm werden Vorzüge wie auch Nachteile klar und ersichtlich erläutert. Es werden die Vorzüge einer Zusammenarbeit aufgeführt inkl. den Konditionen vereinbart. Er hat durch das Gespräch ein Vertrauen gewonnen da auf seine Bedürfnisse eingegangen wurden.	Erfolgskriterien Der Kunde versteht den kompletten Ablauf einer Vermittlung inkl. den Vorzügen und Risiken. Er ist zu 80% bereit eine Zusammenarbeit nach Bedarf an Mitarbeitern einzugehen, da seine Bedürfnisse gedeckt werden konnten.
Grundlagenwissen Verkauf Kommunikation / Führung	

Handlungskompetenz RLP Die Kosten oder DBs für neue Produktion/ Leistung zu kalkulieren.		Fachbereich / Prozess Produktion (HF 3)
<input checked="" type="checkbox"/> Fachkompetenz		<input type="checkbox"/> Methodenkompetenz
		<input type="checkbox"/> Sozialkompetenz
Kompetenzbeschreibung Offerten kalkulieren und erstellen in der Heizung, Sanitär, Klima, Lüftungsbereich.		Fertigkeit <input type="checkbox"/>
Umfeld Arbeitsplatz Bouygues Intec.	Rolle Projektleiter	
Endergebnisse Das Team besteht aus 8 Projektleitern und 3 Kaufmännischen- Mitarbeitern. Die Projektleiter ziehen jeweils zur Unterstützung eine Kaufmännische Mitarbeiterin hinzu. Es werden diverse Devis gerechnet welche im Anlage- Apparatebau wie auch diversen Rohrleitungssystemen bestehen. Offerten wie auch Devis in grösserem Volumen werden immer min. zu zweit berechnet und kontrolliert.	Erfolgskriterien Erstellung von komplexen Offerten aus dem Alltagsgeschäft wie auch der Devi Bearbeitung in Zusammenarbeit mit dem verantwortlichen Projektleiter. Aus den Offerten Phase generierte sich zu 75% immer einen Abschluss daraus. Dabei machten wir auch eine Risikoabschätzung aller Offerten, welche zu einem Abschluss geführt haben und welche nicht.	
Grundlagenwissen Erworbenes praktisches wissen		
Handlungskompetenz RLP Die IT-Mittel in der internen und externen Kommunikation angemessen einzusetzen.		Fachbereich / Prozess Kommunikation (HF 9 Informatik)

Fachkompetenz
 Methodenkompetenz
 Sozialkompetenz

Kompetenzbeschreibung Homepage erstellen und mit Gestaltung der Darstellung und Programmieren mit JavaScript PHP.		Fertigkeit <input type="checkbox"/>
Umfeld Arbeitsplatz David Fürst Sanitär	Rolle Projektmanager GL	
Endergebnisse Website / Homepage nach Wunsch und Vorstellungen umzusetzen. Gemeinsam mit einer Firma, welche Homepages programmiert wurde der Kontakte hergestellt. Es werden die Vorstellungen und das Volumen der Homepage besprochen. Text und Bilddateien werden von unserer Seite geliefert, dass die Homepage zusammengestellt werden kann.	Erfolgskriterien Übersichtlich, unkompliziert, grafisch anspruchsvoll, vollständig, einfach im Unterhalt, einfach in der Weiterentwicklung. Der Kunde, welche die Homepage besucht, kann alle Informationen, die er benötigt finden.	
Grundlagenwissen Praxis Erwerb und Wirtschaftsinformatiker Praxis Erwerb und Wirtschaftsinformatiker		

12.2 Quellenverzeichnis

<https://www.impulse.de>

<https://www.google.ch>

<https://de.wikipedia.org/wiki/Brainstorming>

<https://de.wikipedia.org/wiki/Brainstorming>

<https://www.bouygues-es.ch/de>

<https://www.aenergie.ch>

<https://www.helion.ch>

<https://de.wikipedia.org/wiki/Nutzwertanalyse>

<https://de.wikipedia.org/wiki/Sensitivit%C3%A4tsanalyse>

<https://de.wikipedia.org/wiki/SWOT-Analyse>

<https://www.fernwaerme-schweiz.ch/>

<https://www.energieheld.ch>

<https://www.heizungen.de>

<https://www.heizungsrechner.ch>

<https://www.vergleich.org>

<https://www.wikipedia.org>