

Abwärmepotenzialstudie Industriegebiet Börstig/Kramersfeld in Bamberg und Hallstadt

Auftraggeber:



**Klima- und Energieagentur
Bamberg**

Stand: Nürnberg, 18. Dezember 2013

Bearbeiter: Michael Schwarz



Postanschrift: 90338 Nürnberg
Hausanschrift: Am Plärrer 43 ■ 90429 Nürnberg
Telefon: 0911 802-16516
Telefax: 0911 802-16524
AVS-Nummer: 300570

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis.....	3
1 Einleitung, Aufgabenstellung und Hintergründe	4
2 Vorgehensweise.....	5
2.1 Beschreibung des Industrie- und Gewerbegebietes Börstig/Kramersfeld	5
2.2 Datenerhebung	7
2.3 Datenauswertung und Schlussfolgerungen	8
2.4 Betrachtung Fernkälte	10
2.4.1 Berechnungen und Ermittlung von Begleitdaten	11
2.4.2 Zeitliche und mengenbezogene Optimierung der Kältequelle und – senken	11
2.4.3 Betrachtung der Kostenfaktoren	12
2.4.4 Variantenermittlung.....	13
3 Wirtschaftlichkeitsbetrachtung	14
3.1 Variantenvergleich	15
3.1.1 Szenario 100-3	16
3.1.2 Szenario 100-4	16
3.1.3 Szenario 150-4	17
3.1.4 Szenario 150-3	18
3.2 Ergebnis der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung.....	18
4 Zusammenfassung	19
5 Empfehlung und Ausblick.....	20
6 Allgemeine Erkenntnisse zur Untersuchung weiterer Industriegebiete.	21
7 Anhang.....	22
7.1 Rückversand Fragebögen	22
7.2 Abwärmepotenzial Michelin	26
7.3 Kältebedarf Brose	28
7.4 Szenariodarstellung der Varianten für 120 €/MWh Stromkosten und Faktor 3 und 4 für Stromkosten/Kältepreis.....	29

1 Einleitung, Aufgabenstellung und Hintergründe

Die KlimaAllianz Klima- und Energieagentur Bamberg, hinter welcher die Stadt und der Landkreis Bamberg stehen, beauftragte die N-ERGIE Effizienz GmbH, Nürnberg Anfang August 2013 mit der Erstellung einer Potenzialstudie zur Ermittlung und Bewertung von Abwärmepotenzialen hinsichtlich deren Verwertung/Verteilung im Industriegebiet Börstig/Kramersfeld in Bamberg/Hallstadt.

Vorrangiges Ziel dieser Untersuchung ist der Abgleich zwischen vorhandenen Abwärmequellen und –senken, sowie die Diskussion möglicher Anwendungslösungen unter Einbeziehung der örtlichen Akteure.

Die Stadt und der Landkreis Bamberg sind im Lenkungskreis Klimaschutz und nachhaltige Entwicklung der europäischen Metropolregion Nürnberg (EMN) vertreten. Der Lenkungskreis hat sich die Aufgabe gestellt, die Energiewende in der EMN zu begleiten und durch Umsetzung von Projekten zu fördern. Ein Klimaschutzleitbild ist im Januar vom Rat der Metropolregion verabschiedet worden. Durch den Lenkungskreis, der seit September 2010 besteht, wurden drei Arbeitsgruppen (AG) installiert:

1. Energieeffizienz in der Wirtschaft
2. Energieeffizienz in Gebäuden und privaten Haushalten
3. Regenerative Energien und innovative Energiekonzepte.

Die erarbeiteten Ergebnisse der AG Energieeffizienz in der Wirtschaft waren schließlich so weit gediehen, dass erste Maßnahmen zur Umsetzung anstanden. Die Klima- und Energieagentur Bamberg hat sich bereit erklärt ein Projekt der AG in Form eines zu erstellenden Gutachtens bzw. einer Studie zu unterstützen. Um diese Studie handelt es sich im vorliegenden Fall.

Die N-ERGIE Effizienz GmbH ist eine Tochter der N-ERGIE Aktiengesellschaft und im Bereich Energieeffizienz beratend tätig. In der Abteilung Energiemanagement arbeiten Ingenieure an Energieeffizienzthemen wie z.B. Energiemanagement nach DIN ISO 50.001, Energie Effizienz Tische in der Industrie, Energieaudits nach DIN 16247 etc.

2 Vorgehensweise

2.1 Beschreibung des Industrie- und Gewerbegebietes Börstig/Kramersfeld

Zwischen Bamberg und Hallstadt (nördlich von Bamberg und östlich von Hallstadt) liegt das Industriegebiet Börstig/Kramersfeld. Es wird in Ost-West Richtung durch die A 70 in zwei Teile getrennt, wobei grob der nördliche Teil zu Hallstadt und der südliche zu Bamberg zählen.

In untenstehendem Bild sind die ansässigen Firmen markiert:

- Fa Michelin Reifenwerke AG & Co KGaA, Michelinstr. 130, 96103 Hallstadt
Reifenherstellung;
- Fa. Brose Fahrzeugteile GmbH & Co Kommanditgesellschaft Hallstadt, Max-Brose-Str. 2, 96103 Hallstadt
Automobilzulieferer
- Fa. Robert Bosch GmbH, Robert-Bosch-Str. 40, 96050 Bamberg
Automobilzulieferer
- Bamberger Kaliko GmbH, Kronacher Straße 59, 96050 Bamberg
technische Textilien
- Glaskontor Bamberg GmbH, Am Börstig 5, 96052 Bamberg
Isolierglasherstellung
- Market Einkaufszentrum, Michelinstraße 142, 96103 Hallstadt
Einkaufszentrum mit 40 kleineren Ladengeschäften
- Hellweg Baumarkt, Michelinstraße 146, 96103 Hallstadt
- Diverse kleinere Gebäude mit Gewerbeansiedlung

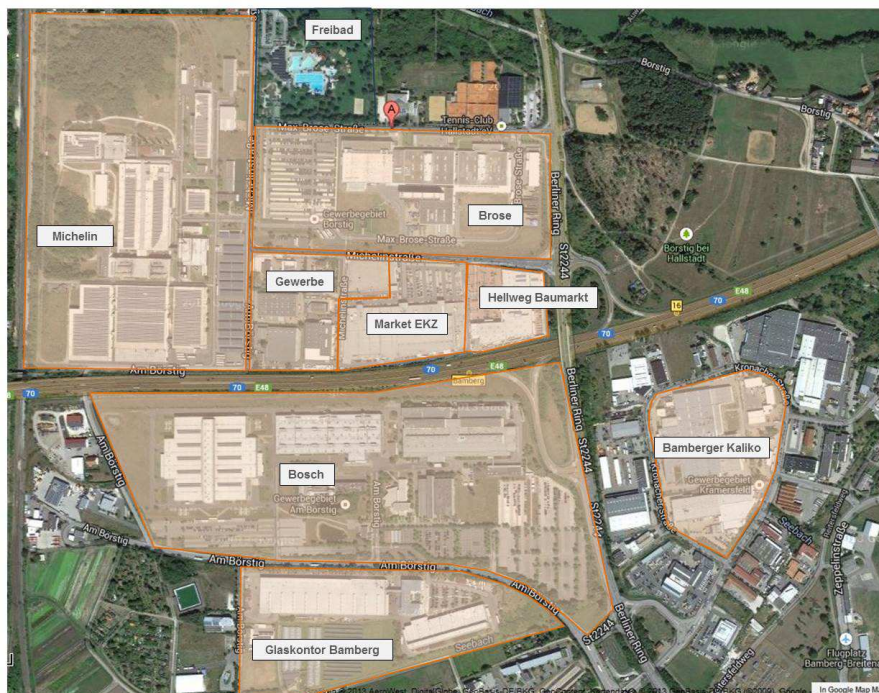


Abbildung 2-1

In einer Vorauswahl wurden oben stehende Firmen ausgewählt und nach Daten angefragt. Die diversen kleineren Gewerbegebäude wurden aufgrund ihrer zu geringen Größe und ihrer Entfernung von der sich abzeichnenden Wärmequelle in einem ersten Schritt von einer weiteren Betrachtung ausgenommen.

In der folgenden Abbildung ist zusammenfassend dargestellt, wie sich die Abfrage- und Datensituation der einzelnen Firmen darstellt:

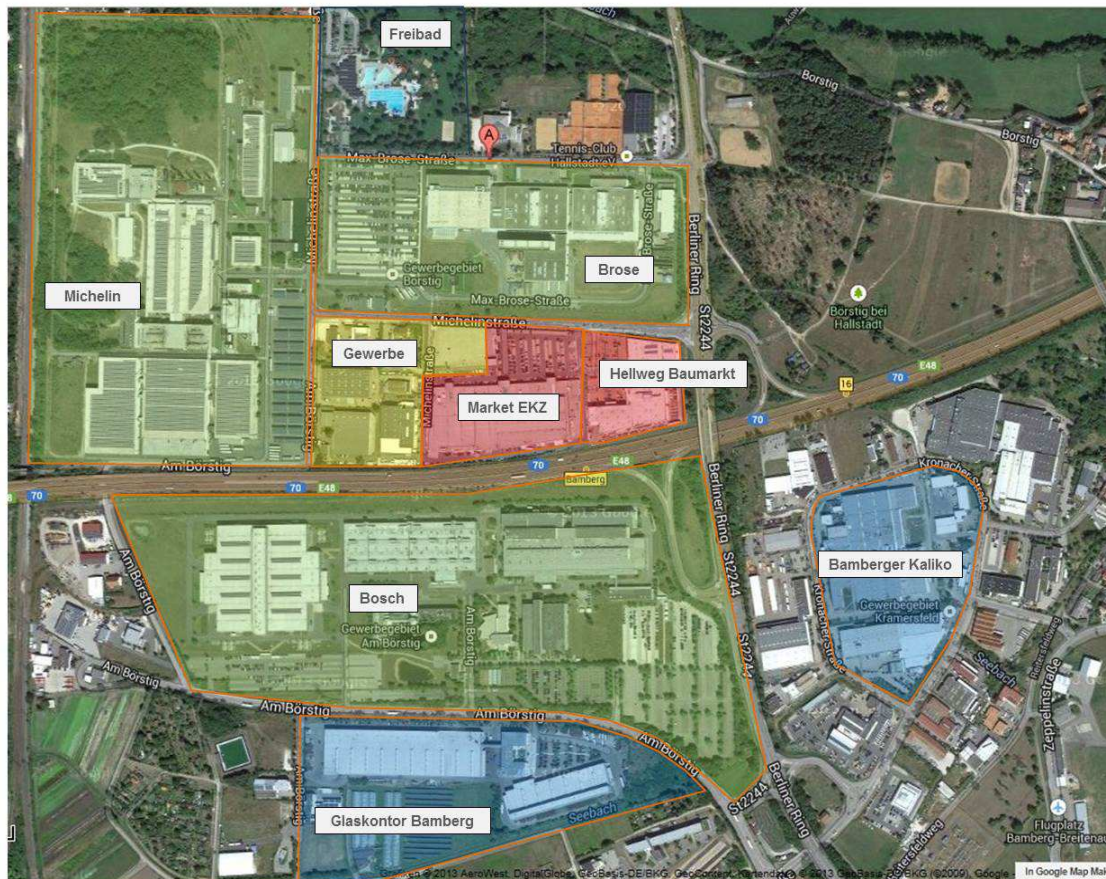


Abbildung 2-2

- Grün = Firmen wurden angefragt, Antwort erhalten, Inhalt der Studie
- Blau = Firmen wurden angefragt, Antwort erhalten, kein Inhalt der Studie
- Rot = Firmen wurden angefragt, keine Antwort erhalten, trotz Nachfragen
- Gelb = Firmen wurden nicht angefragt: abgeschätztes Potenzial zu niedrig (Gebäudegröße!)

2.2 Datenerhebung

Um eine möglichst ausgeglichene Qualität bei der Datenerhebung zu gewährleisten, wurde ein Fragebogen zur Datenabfrage erstellt. Hierbei wurde der „Leitfaden zur Abwärmenutzung in Kommunen“ des Bayerischen Landesamtes für Umwelt zu Hilfe genommen. Es wurde dabei unterschieden zwischen Wärmequellen und Wärmesenken die sich möglicherweise in den Betrieben befinden. Nachfolgend befindet sich der Fragebogen in Blankoform:

Potenzialabfrage Abwärme
im Rahmen der Untersuchung: "Potenzialermittlung industrieller Abwärme" für das Industriegebiet Börstig/Krämersfeld in Bamberg

Auftraggeber: klimaallianz Klima- und Energieagentur Bamberg Ludwigstraße 23, 96052 Bamberg		Ersteller: N-ERGIE Effizienz GmbH Am Plärrer 43, 90429 Nürnberg		Bearbeitung durch: Michael Schwarz Tel.: 0911/802-16516 Fax: -8816516 Mail: michael.schwarz@n-ergie.de	
angefragte Firma:		Datum:		Ansprechpartner:	
Straße:				Tel.:	Fax:
PLZ/Ort:				Mail:	
1. Produktionsschwerpunkte/Produkte:					
2. eingesetzte Energie (notwendigerweise nur zu beantworten, wenn 3. nicht beantwortet werden kann):					
Energieart:	2.1 el. Strom	2.2.1 Erdgas	2.2 Brennstoffe 2.2.2 Heizöl	2.2.3 Sonstige	
Maximale Leistung in kW:					
Jahresverbrauchsmenge in kWh:					
3. vorhandene, extern nutzbare Abwärmemengen:					
		Anlage 1	Anlage 2	Anlage 3	Anlage 4
3.1 Abluft:	Menge (m³/h)				
	Temperatur (°C)				
	Betriebszeiten (h/a)				
3.2 Abwasser:	Menge (m³/h)				
	Temperatur (°C)				
3.3 Abgas:	Menge (m³/h)				
	Temperatur (°C)				
	Betriebszeiten (h/a)				
3.4 Kühlwasser: bzw.:	Menge (m³/h)				
	Vorlauf Temp. (°C)				
	Rücklauf Temp. (°C)				
	Betriebszeiten (h/a)				
4. Besonderheiten/Sonstiges:					

Potenzialabfrage Abwärmenutzung
im Rahmen der Untersuchung: "Potenzialeermittlung industrieller Abwärme" für das Industriegebiet Börstig/Krämersfeld in Bamberg

Auftraggeber: Klimaallianz Klima- und Energieagentur Bamberg Ludwigstraße 23, 96052 Bamberg		Ersteller: N-ERGIE Effizienz GmbH Am Plärrer 43, 90429 Nürnberg		Bearbeitung durch: Michael Schwarz Tel.: 0911/802-16516 Fax: -8816516 Mail: michael.schwarz@n-ergie.de	
angefragte Firma:		Datum:		Ansprechpartner:	
Straße:				Tel.: Fax:	
PLZ/Ort:				Mail:	
1. Produktionsschwerpunkte/Produkte:					
2. eingesetzte Wärmeenergie		2.1 Strom		2.2 Brennstoffe	
Energieart:				2.2.1 Erdgas 2.2.2 Heizöl 2.2.3 Sonstige	
Maximale Leistung in kW:					
Jahresverbrauchsmenge in kWh:					
3. vorhandene, extern lieferbare Nutzwärmebedarfsmengen:		Anlage 1 Anlage 2 Anlage 3 Anlage 4			
3.1 Heizwasser: Wärmeleistung (kW)					
Wärmemenge (kWh/a)					
Vorlauf Temp. (°C)					
Rücklauf Temp. (°C)					
Heiznetzdruck (bar)					
3.2 Brauchwasser: Temperatur (°C)					
Bedarf (m³/h)					
Menge (m³/a)					
3.3 Kühlung: Kühlleistung (kW)					
Kühlmenge (kWh/a)					
Vorlauf Temp. (°C)					
Rücklauf Temp. (°C)					
Kühlmedium					
4. Besonderheiten/Sonstiges:					

Die ausgefüllten Fragebögen der angefragten Betriebe sind im Anhang dargestellt, dort sind auch die jeweiligen Ansprechpartner und deren Kontaktdaten benannt.

Von den Anrainern „Market Einkaufszentrum“ und „Hellweg Baumarkt“ waren bis zum Fertigstellungstermin dieser Studien trotz mehrfachen Nachfragens keine Daten zu bekommen. Das lag zum einen an der teilweise komplizierten Eigentümer/Verwaltungsstruktur zum anderen an einer zentralen Verwaltung weitab der Niederlassungen und restriktiver Informationspolitik. Es wird jedoch davon ausgegangen, dass hier keine nennenswerten Absätze v.a. hinsichtlich des letztlich untersuchten Fernmediums Kälte im Verhältnis zu Entfernung zur Kälteerzeugung vorliegen.

2.3 Datenauswertung und Schlussfolgerungen

Nach einer ersten Auswertung der Daten bot sich folgendes Bild:

- Als sinnvoll nutzbare Abwärmequellen konnte lediglich Abdampf aus der Reifenherstellung von Michelin identifiziert werden. Zwar führt auch Brose Abwärme in Form von Abluft an, allerdings sind die Temperaturen (40° C – 50° C) zu niedrig um sie einer wirtschaftlichen Verwertung hinsichtlich Fernwärme/-kälte zuführen zu können. Eine interne Verwertung v.a. hinsichtlich Hallenheizung im Winter, sollte allerdings in Betracht gezogen werden. Alle anderen führten keine nutzbaren Abwärmequellen an, bzw. nutzen diese bereits intern.
- Der von Michelin zur Verfügung stehende Abdampf wurde in einer Mail vom Oktober durch Hr. Trunk (Ansprechpartner bei Michelin) sowie durch diverse Telefonate soweit

konkretisiert, dass sich folgendes Diagramm der Abwärmeverfügbarkeit erstellen ließ (wichtig hierbei: in den Hauptwintermonaten Dezember bis Februar kann keine Abwärme zur Verfügung gestellt werden, in den Übergangsmonaten November und März ca. 1,5 MW und in den restlichen Monaten 2 MW wie im Fragebogen angegeben). Dabei wurde auch eine telefonische Aussage von Hr. Trunk vom 09.12. 2013 eingearbeitet, in welcher er von 642 h/Monat ausgeht, in welchen Michelin die Abwärmeleistung zur Verfügung stellen kann:

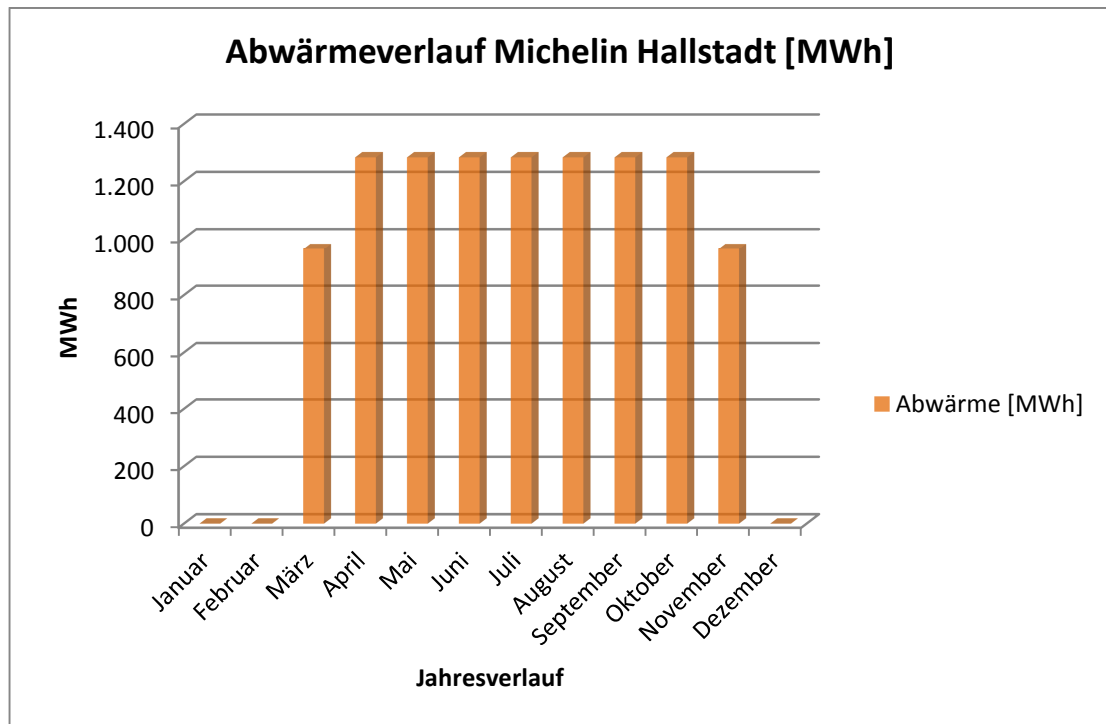


Abbildung 2-3

- Betrachtet man nun den Abwärmeverlauf von Michelin, so fällt sofort auf, dass die Abwärme zu Zeiten anfällt, an denen sie durch andere Anrainer nicht sehr gut als Wärme genutzt werden kann, nämlich hauptsächlich in den Sommermonaten sowie vermindert in den Übergangsmonaten. Im Winter kann keine Abwärme zur Verfügung gestellt werden. Gerade aber in den Wintermonaten wird Wärme benötigt, in den Sommermonaten fast gar nicht.
Im Umkehrschluss lässt sich allerdings sagen, dass in den Sommermonaten vermehrt Kälte benötigt wird. Stellt man nun diese Kälte aus Wärme her, z.B. durch Absorption, so ließe sich diese unter Umständen durchaus verwerten.
- Eine weitere Möglichkeit der Abwärmenutzung im Sommer wäre im Prozesswärmebereich. Lediglich Bosch benötigt, neben Michelin, Prozesswärme. Allerdings sind hier die betriebsinternen Vorgaben an die Prozesswärme wenn sie von außen zur Verfügung gestellt wird sehr hoch:
 - Ganzjährige Verfügbarkeit

- Bei Ausfall innerhalb von 30 Minuten zur Verfügungstellung von Ersatzwärme, es müsste also eine Redundanz, z.B. über Kesseleinsatz zur Verfügung stehen.

Beide Bedingungen sind nicht bzw. nicht wirtschaftlich sinnvoll zu erfüllen, zudem ginge dies über eine reine Abwärmenutzung deutlich hinaus.

Im weiteren Vorgehen wurde also eine Abwärmenutzung durch Fernwärme außer Betracht gelassen und eine Abwärmenutzung durch Fernkälte untersucht. Die Kälteerzeugung sollte zentral erfolgen und Fernkälte verteilt werden. Der andere Weg, dezentral vor Ort durch Fernwärme die Kälte zu erzeugen wäre zu investiv, da ja jeder Abnehmer eine relativ teure Absorptionskälteanlage bräuchte und die Kosten für Fernkältetrassen vergleichbar mit denen für Fernwärme sind.

2.4 Betrachtung Fernkälte

Wie oben beschrieben, soll im Weiteren die Möglichkeit der Fernkältenutzung verfolgt werden. Als Nächstes muss dazu zum einen das Kältepotenzial aus dem vorhandenen Abwärmepotenzial von Michelin ermittelt werden, zum anderen muss das vorhandene Potenzial zur Abnahme von Kälte, also die Kältesenken ermittelt werden.

Nach Auswertung der Fragebögen ergibt sich für die Firmen Bosch, Brose und Bamberger Kaliko ein Kältenutzungspotenzial. Das Potenzial der Bamberger Kaliko wurde allerdings nicht weiter verfolgt, da hier ein Insolvenzverfahren läuft und die Zukunft des Unternehmens ungewiss ist und damit auch die Prognose einer Kälteabnahme.

Die Auswertung des Fragebogens von Bosch ergab ein sehr großes Potenzial, allerdings Prozesskühlung mit einem Vorlauf (VL) von 26°C und einem Rücklauf (RL) von 36°C. Die Rückkühlung erfolgt direkt durch freie Kühlung über Dach. Fernkälte könnte hier nicht wirtschaftlich eingesetzt werden. Laut einem Telefonat vom 27.11.2013 mit Hr. Köchel von Bosch ergab sich allerdings, dass diverse Kompressionskältekreisläufe vorhanden sind mit allein 6 Kompressionsmaschinen à 2 MW Kälteleistung. Diese Kreisläufe weisen die typischen Merkmale von Kompressions- und Absorptionskältekreisläufen auf mit einem VL von ca. 6°C und einem RL von ca. 12°C: Ein weiteres Telefonat vom 10.12.2013 ergab dass eine Kälteleistung von 1-2 MW, wie sie sich maximalerweise durch die Abwärmenutzung von Michelin ergibt, jederzeit und in vollem Umfang durch Bosch abgenommen werden könnte. Diese Aussage bezieht sich allerdings nur auf die technische Machbarkeit bzw. den technischen Bedarf, entscheidend für eine Abnahme durch Bosch wären zum einen der Preis und zum anderen die Verfügbarkeit. Im Weiteren interessiert jedoch nur die technische und mengenbezogene Möglichkeit.

Die Auswertung des Fragebogens von Brose warf gewisse Fragen auf. Diverse Telefonat mit Hr. Bätz von der Fa. Brose(nicht auf Fragebogen genannt: zuständig für Gebäudeinfrastruktur) hatte zum Ergebnis, dass ca. 1,1 MW Kälteleistung über 3 Kompressionsmaschinen installiert sind, welche die oben genannten Charakteristika erfüllen (VL ca. 6°C und RL ca. 12°C). Weitere Kühlkreisläufe, z.B. Baukernkühlung im Sommer über Brunnenwasser sowie eine

Prozesskühlung mit VL 34°C und RL 42 °C wurden nicht in die Betrachtung mit aufgenommen, da hier nicht mit einer Wirtschaftlichkeit zu rechnen ist.

2.4.1 Berechnungen und Ermittlung von Begleitdaten

Über eine grafische Darstellung des zeitlichen Verlaufs des Kälteanfalls und –bedarfs wurde im Weiteren versucht das vorhandene Abwärmepotenzial möglichst optimal und kostengünstig auszunutzen.

Ein weiterer Aspekt neben der zeitlichen und mengenmäßigen Optimierung sind die Kosten der Erzeugung und Verteilung der Kälte.

2.4.2 Zeitliche und mengenbezogene Optimierung der Kältequelle und –senken

Die oben bereits kurz beschriebene Ermittlung des Verlaufs der Abwärme (druckloser Dampf mit ca. 100°C) bei Michelin ergab grafisch aufbereitet die Abbildung 2-2. Geht man nun von einem Wärmeverhältnis von ca. 0,7 aus (beschreibt bei Absorptionskälteanlagen das Verhältnis von eingesetzter Wärme zu erzeugter Kälte, hier typischer durchschnittlicher Wert für neue, gut ausgelegte Absorptionkälteanlage) und legt außerdem einen Netzwirkungsgrad von 0,9 zugrunde (beschreibt das Verhältnis von erzeugter Kälte in der zentralen Kälteanlage zur nutzbaren Kälte beim Verbraucher) so ergibt sich folgendes Bild:

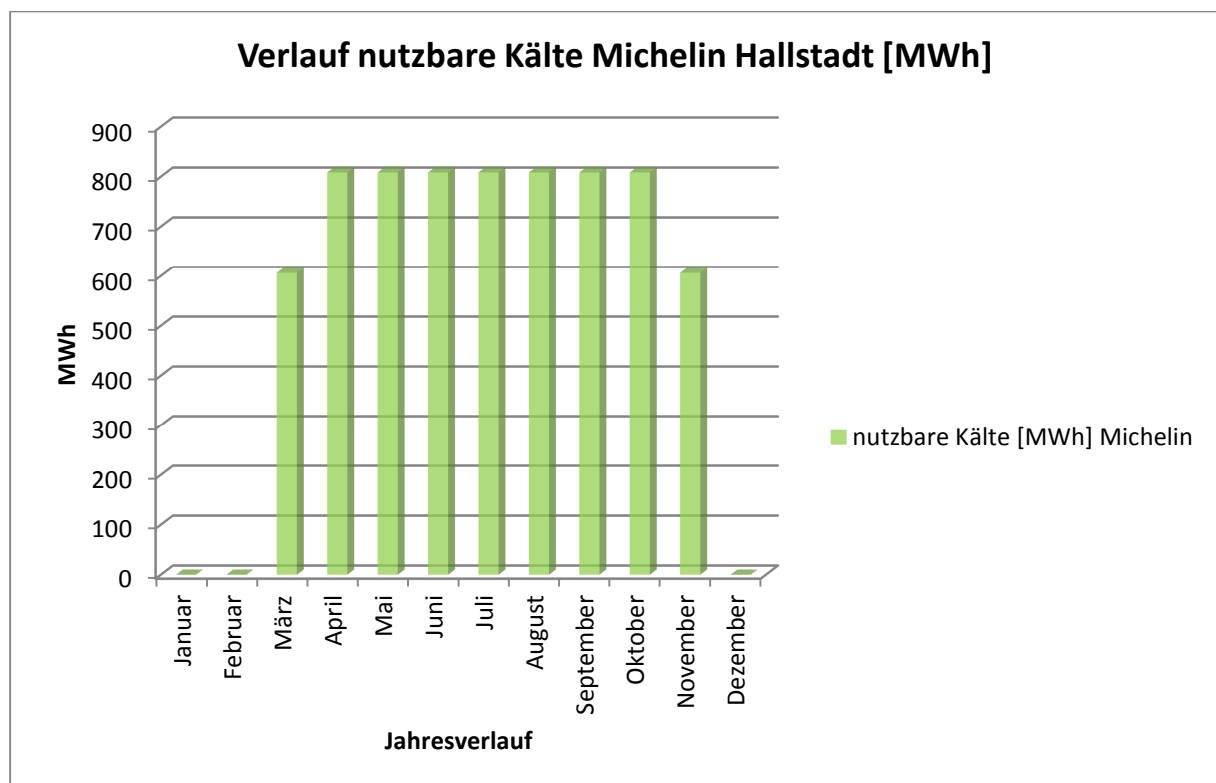


Abbildung 2-4

Der Netzwirkungsgrad wurde aus Fernwärmenetzen abgeleitet, für Fernkälte sollte er laut Literaturangaben eher besser sein (siehe Recknagel/Sprenger/Schramek, „Taschenbuch für Heizung + Klimatechnik“, Ausgabe 09/10, S. 1619), es kann also in guter Näherung mit diesem Wert gerechnet werden.

Von Brose wurden Monatsdaten der Kälteverbräuche aus den Kompressionskältekreisläufen übermittelt, woraus folgendes Anforderungsprofil gewonnen und der nutzbaren Kälte gleich gegenübergestellt wurde:

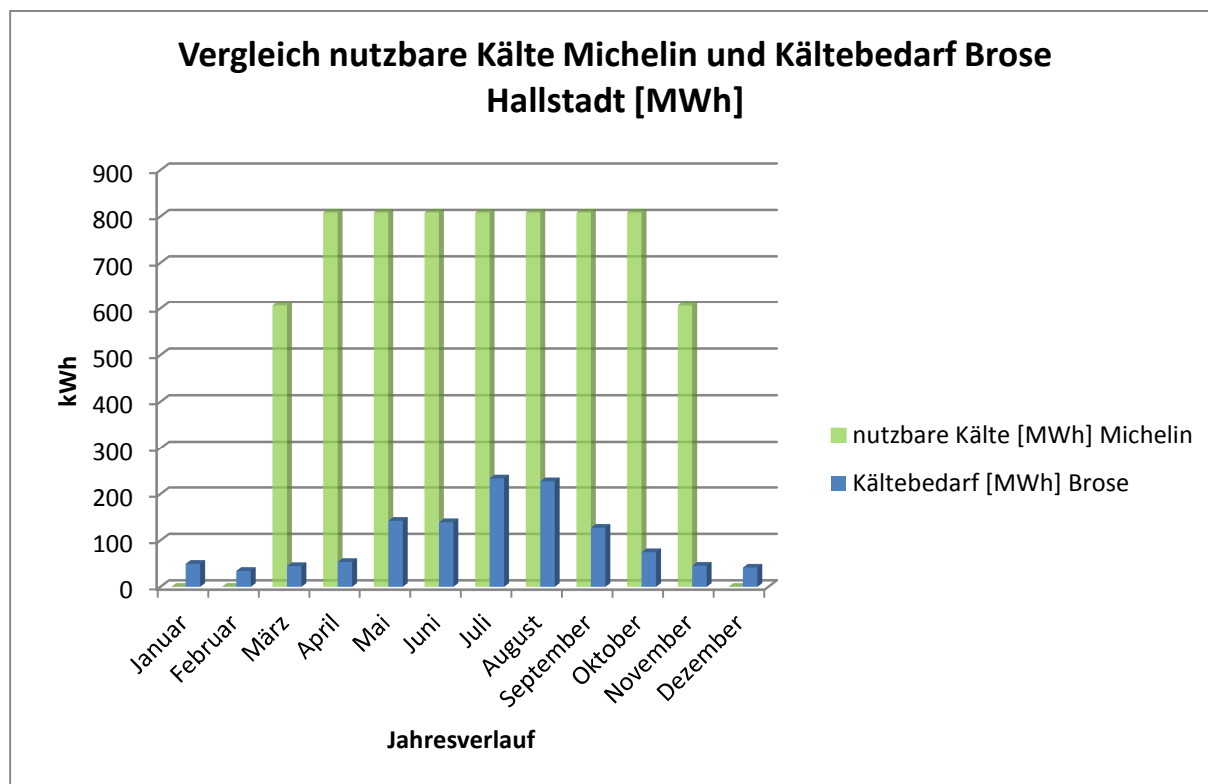


Abbildung 2-5

Da Bosch laut eigener Aussage, wie oben bereits beschrieben, jederzeit (also sogar das ganze Jahr über) einen Kälteanfall von 1-2 MW abnehmen könnte muss hier keine gesonderte Betrachtung erfolgen, Bosch kann also entweder den gesamten Kälteanfall oder aber den Rest nachdem Brose beliefert wurde abnehmen.

2.4.3 Betrachtung der Kostenfaktoren

Mit welchen Kosten muss bei einer Verwirklichung der Fernkälteversorgung gerechnet werden? Zunächst einmal müssen prinzipiell bei einem solchen Versorgungskonzept folgende Kostengruppen kalkuliert werden:

- Investition
- Verbrauchskosten
- Betriebskosten

Verbrauchskosten im eigentlichen Sinn entstehen keine, da davon auszugehen ist, dass der Dampf, welcher bisher ungenutzt über Dach abgeführt wird, kostenlos zur Verfügung steht. Zudem bringt die Nutzung des Dampfes in der Absorptionskälteanlage ja durchaus Vorteile für Michelin, das entstehende Kondensat kann wiederverwendet werden und hat außerdem noch eine nicht zu verachtende Restwärme.

Investitionen fallen für die Absorptionskälteanlage an sich und für das Netz an. In der Größenordnung von 2 MW Dampf und daraus resultierend ca. 1,4 MW erzeugte Kälte bewegen sich Absorptionskälteanlagen im Bereich von ca. 250 €/KW_{Kälteleistung} an Invest (Quelle: NEG interne Berechnungen und Abschätzungen auf Grundlage diverser Angebote für Absorptionskälteanlagen). Daraus ergibt sich ein Invest für die Absorptionskälteanlage von ca. 350.000 €. Beim Netz wurde von Kostenangaben für Nahwärmenetze ausgegangen, diese können in guter Näherung herangezogen werden: zwar sind die Mengen die umgewälzt werden müssen aufgrund der geringeren Temperaturdifferenz (ΔT von ca. 6 K bei Kälte und ca. 20 K bei Wärme) größer bei gleicher Leistung, allerdings fallen z.T. vor allem beim RL die Dämmungen weg. Daraus ergeben sich Kosten von ca. 300 €/m Trassenlänge bis ca. 1000 €/m Trassenlänge (Quelle: „Leitfaden zur Abwärmenutzung in Kommunen“ des bayerischen Landesamtes für Umwelt).

Die Betriebskosten werden wie folgt angenommen:

- Wartungs- und Instandhaltungskosten: ca. 2 % vom Invest (Quelle: Leitfaden siehe oben)
- Personalkosten: schwer abzuschätzen, hier wurde davon ausgegangen, dass bereits vorhandenes Bedienungspersonal in den einzelnen Betrieben damit beauftragt wird.
- Verwaltungs- und Versicherungskosten: ca. 1,25 % vom Invest (Quelle: Leitfaden siehe oben)

2.4.4 Variantenermittlung

Betrachtet man die oben beschriebene mögliche Versorgungssituation, so ergeben sich 3 zu untersuchende Varianten:

1. Nur Bosch wird mit Kälte beliefert
2. Nur Brose wird mit Kälte beliefert
3. Beide werden mit Kälte beliefert

Da je nach Variante Bosch mit unterschiedlicher Maximalleistung beliefert wird (einmal mit den vollen zur Verfügung stehenden 1,26 MW und einmal mit knapp 1 MW), wurden auch unterschiedliche Trassenkosten je Meter Trassenlänge angesetzt:

Trasse	Belieferung Bosch und Brose		Belieferung Bosch	Belieferung Brose
	Michelin-Brose	Michelin-Bosch	Michelin-Bosch	Michelin-Brose
ca. Maße:	Michelin-Brose	Michelin-Bosch	Michelin-Bosch	Michelin-Brose
Leitungslängen [m]	750 m	900 m	900 m	750 m
davon befestigt [m]	350 m	150 m	150 m	350 m
davon unbefestigt [m]	400 m	750 m	750 m	400 m
Kosten befestigt [€/m]	900 €/m	900 €/m	1.000 €/m	900 €/m
Kosten unbefestigt [€/m]	300 €/m	300 €/m	500 €/m	300 €/m
Trassenkosten [€]	435.000 €	360.000 €	525.000 €	435.000 €
Trassenkosten gesamt [€]	795.000 €		525.000 €	435.000 €

3 Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

Möchte man die 3 Varianten wirtschaftlich miteinander vergleichen so spielt neben der unterschiedlichen Netzinvestition auch die unterschiedliche Abnahmesituation eine Rolle. Bei der Variante „Belieferung nur Brose“ wird deutlich weniger Kälte abgesetzt als bei den anderen beiden Varianten, bei welchen ja die gesamte erzeugte Kältemenge abgesetzt werden kann.

Des Weiteren spielt aber vor allem der durchsetzbare Kältepreis die entscheidende Rolle bei der Ermittlung der wirtschaftlichsten Variante. Zudem gilt es zu ermitteln ob es überhaupt eine wirtschaftliche Variante gibt, eine Variante ist z.B. dann nicht wirtschaftlich, wenn über die gesamte Laufzeit, welche sich bei Absorptionskälteanlagen nach VDI 2067 auf 15 Jahre beläuft, die Anfangsinvestition nicht wieder hereingewirtschaftet wird.

Von welchem Kältepreis ist auszugehen? Dieser wird sich zunächst einmal an den Stromkosten orientieren, denn die Fernkälte muss ja vor Ort mit Kompressionskälte welche bekanntermaßen strombetrieben ist, konkurrieren. Da, ganz grob gesehen, bei Kompressionskältemaschinen von einer Arbeitszahl von ca. 3 auszugehen ist, sollte der Kältepreis nicht mehr als ein Drittel des Strompreises betragen. Zusätzlich muss bedacht werden, dass bei einer Preisgleichheit von intern erzeugter Kompressionskälte und extern gelieferter Absorptionskälte nicht unbedingt von einem Wechsel auf Fernkälte auszugehen ist. Hier müsste der Kältepreis vielleicht bei einem Viertel des Strompreises liegen.

Es muss auch überlegt werden, welchen Strompreis man ansetzen möchte. Welche Preise werden entsprechend große Firmen (Bosch) am Markt erhalten?

Für die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung wurden daher verschiedene Szenarien untersucht um die 3 Varianten unter verschiedenen Bedingungen zu untersuchen:

- Es wurden 3 verschiedene Strompreise untersucht:
 - 100 €/MWh
 - 120 €/MWh
 - 150 €/MWh
- Zur Ermittlung des jeweiligen Kältepreises wurden die Faktoren 3 und 4 verwendet, d.h. jeder Strompreis wird einmal durch 3 und einmal durch 4 geteilt und damit der jeweilige Kältepreis ermittelt
- Daraus ergeben sich 6 Szenarien die folgendermaßen bezeichnet wurden:
 - 100-3
 - 100-4
 - 120-3
 - 120-4
 - 150-3
 - 150-4

Die sich daraus ergebenden Wirtschaftlichkeitsberechnungen gehen von einer Darstellung der Zeit bis zum vollständigen ROI (Return on Investment) sprich der Amortisationszeit sowie des Endwertes der Investition aus.

In einem ersten Schritt wurde in Anbetracht des derzeit historisch niedrigen Zinsniveaus sowie der Genauigkeit der zugrundeliegenden Daten statisch gerechnet. Bei einer genaueren Untersuchung bzw. einer Detailanalyse sollte jedoch dynamische Verfahren angewandt werden.

3.1 Variantenvergleich

Im Folgenden wird deutlich, dass nur die Varianten, welche die gesamte erzeugbare Kälte absetzen können überhaupt in die Wirtschaftlichkeit kommen. Die Variante „Belieferung Brose“ hat Mühe überhaupt etwas von der Gesamtschuld abzutragen. Dass dabei die Variante „Belieferung Bosch“ besser ist als „Belieferung Bosch und Brose“ liegt daran, dass beide Varianten dieselben Einkünfte haben, der Invest jedoch bei „Belieferung Bosch und Brose“ höher ist (größeres Netz). Dieser Trend wird während der aller Szenarien beibehalten.

3.1.1 Szenario 100-3

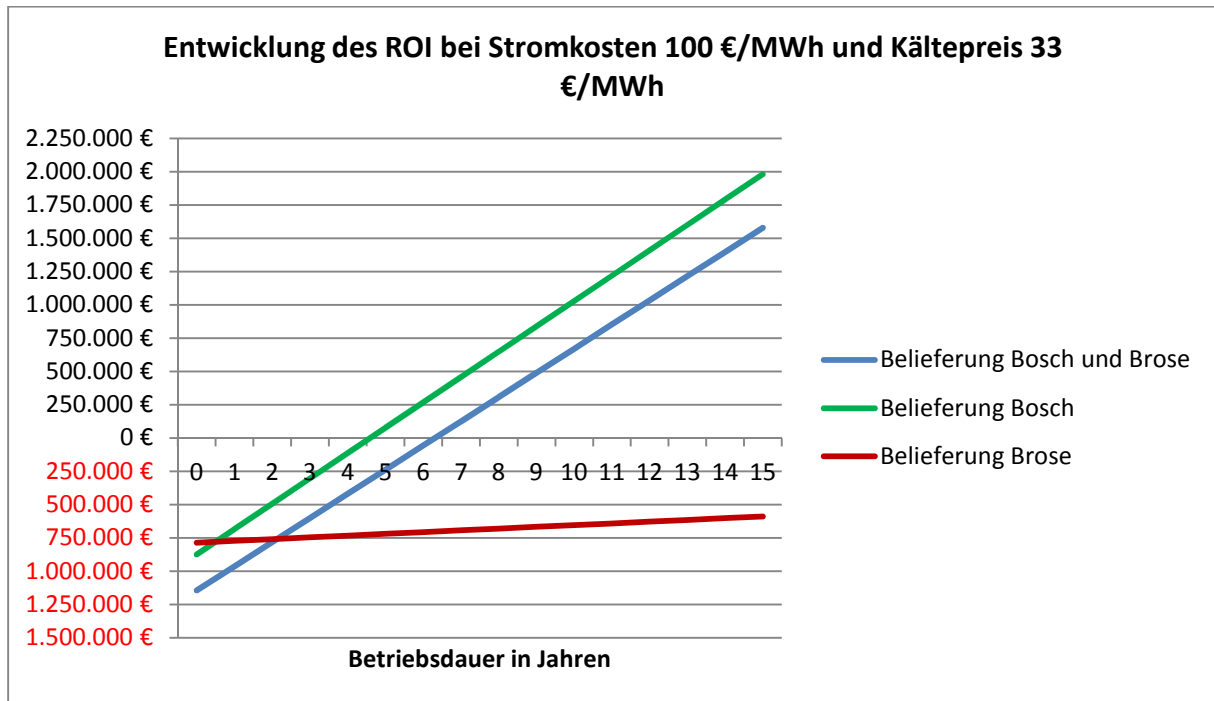


Abbildung 3-1

3.1.2 Szenario 100-4

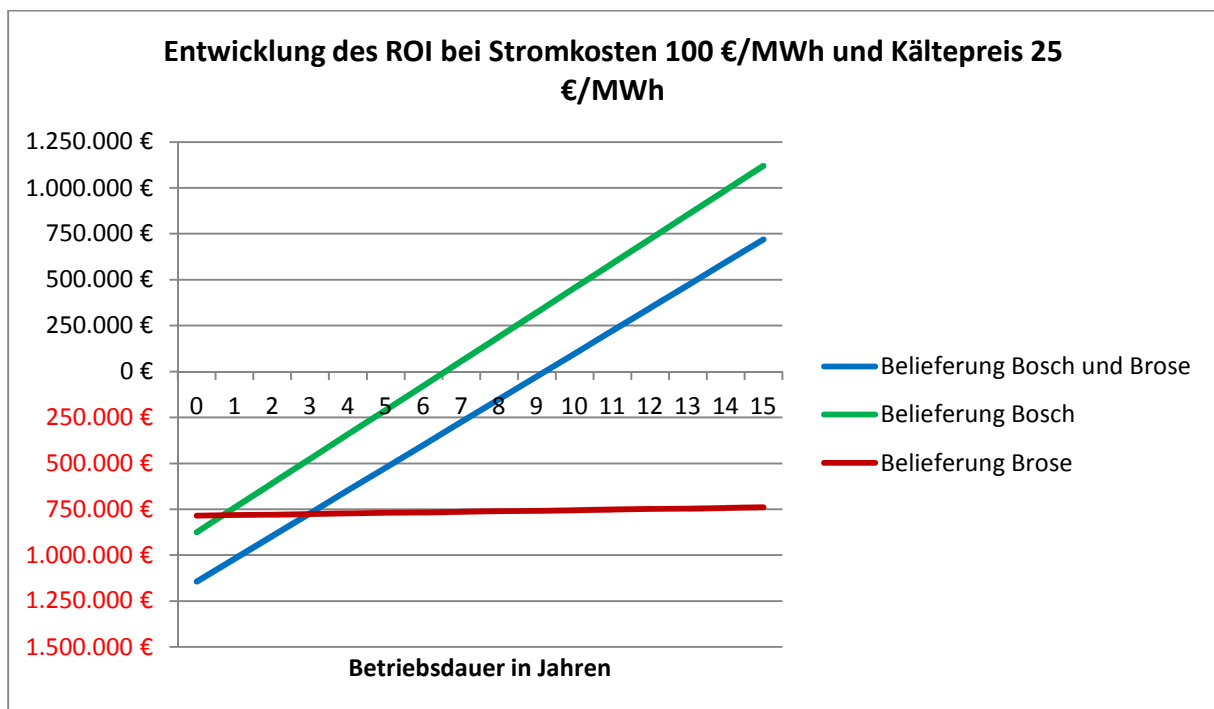


Abbildung 3-2

Aus obiger Abbildung wird klar: bei gleichem Strompreis und niedrigerem Kältepreis wird die Wirtschaftlichkeit schlechter.

3.1.3 Szenario 150-4

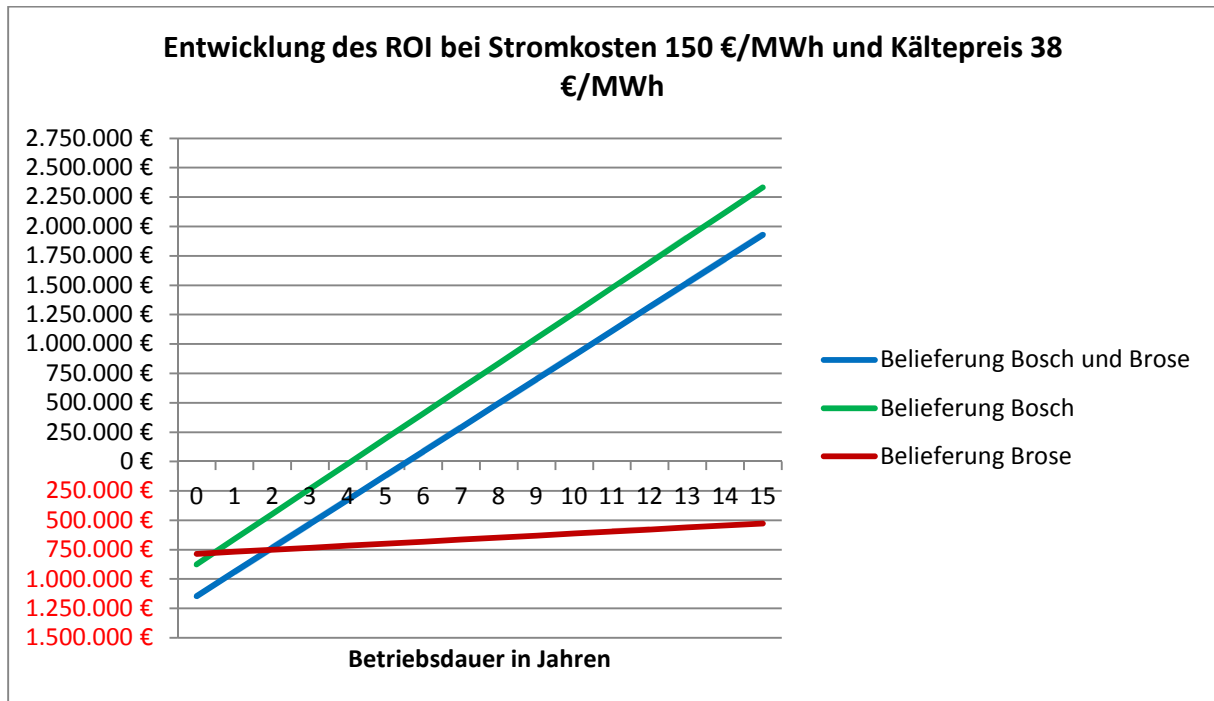


Abbildung 3-3

Bei Erhöhung des Strompreises (er geht über den Pumpenstrom für das Fernkältenetz auch in die Wirtschaftlichkeit mit ein) wird die Wirtschaftlichkeit besser, auch wenn man den Faktor Strompreis/Wärmepreis (hier Faktor 4) beibehält. Es wirkt sich die absolute Erhöhung des Kältepreises entsprechend positiv auf die Wirtschaftlichkeit aus. Sie wurde zwar nur um 13 €/MWh gesteigert gegenüber einer Steigerung des Strompreises um 50 €/MWh. Allerdings wirkt sich hier die insgesamt wesentlich höhere Menge an abgesetzter Kälte (6.872 MWh bei den beiden Varianten mit Bosch und 1.213 MWh bei der Variante nur Brose) gegenüber der für die Fernkälte benötigten Strommenge (103 MWh gegenüber 18 MWh) aus.

3.1.4 Szenario 150-3

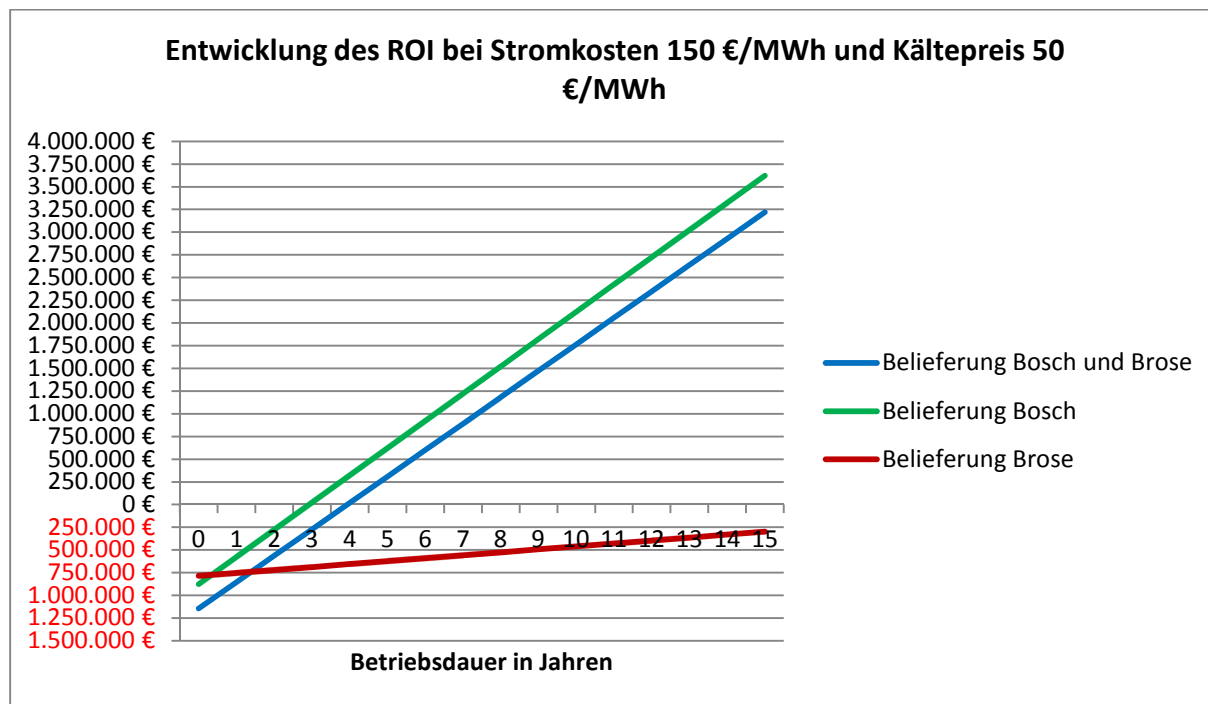


Abbildung 3-4

Wie zu erwarten wird die Wirtschaftlichkeit noch besser bei einem höheren Kältepreis gegenüber einem gleichbleibenden Strompreis. Hier bleibt allerdings die Frage offen inwiefern sich solch ein Kältepreis auch durchsetzen lässt.

Die Szenarien mit 120 €/MWh Strompreis und entsprechenden Kältepreisen mit den Faktoren 3 und 4 erübrigt sich in der Darstellung, da sich die Ergebnisse zwischen den Ergebnissen mit Strompreis 100 und 150 €/MWh bewegen.

3.2 Ergebnis der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

Wie oben gezeigt, sind die Varianten bei denen die gesamte produzierbare Kältemenge abgesetzt werden kann wirtschaftlich darstellbar, wohingegen die Variante bei welcher nur ein Teil der möglichen produzierbaren Kälte abgesetzt werden kann während der technischen Nutzungsdauer der Kälteanlage nicht in die Wirtschaftlichkeit kommt. Dies liegt am schlechteren Verhältnis von Invest zu Betriebsergebnis.

Bei den beiden wirtschaftlichen Varianten ist die Variante mit dem günstigeren Netz natürlich die wirtschaftlichere. Ob sich allerdings bei nur einem Kunden die gleichen (durchschnittlichen) Preise durchsetzen lassen wie bei zwei ist fraglich.

4 Zusammenfassung

- Im Industriegebiet Börstig/Kramersfeld in Bamberg/Hallstadt lässt sich insgesamt nur ein Lieferant von Abwärme ausfindig machen: Michelin.
Die anderen Anrainer nutzen entweder ihre Abwärme selbst (z.B. Bosch) oder haben keine (z.B. Glaskontor Bamberg) bzw. nicht sinnvoll nutzbare (z.B. Brose) Abwärme zur Verfügung.
- Die Abwärmestruktur von Michelin ist allerdings so angelegt, dass gerade im Sommerhalbjahr die meiste Abwärme zur Verfügung steht und in den Hauptwintermonaten (Dez. bis Febr.) gar keine, da wird sie nämlich intern selbst genutzt.
- Der Wärmebedarf von Bosch ließe wohl eine Nutzung im Sommer zu, allerdings möchte man dann auch Wärme v.a. im Winter haben und man müsste trotzdem sämtliche Wärmeerzeuger als Redundanz für Ausfall und Winter vorhalten (Ausfallzeit Produktionswärme: max. 30 Minuten). An diesen betriebsinternen Vorgaben von Bosch scheiterte bereits vor mehreren Jahren schon einmal eine mögliche Wärmelieferung von Michelin über die Fernwärmegesellschaft Bamberg an Bosch, damals sollte sogar auch noch im Winter geliefert werden.
- Aufgrund der Abwärmestruktur lag eine Nutzung der Abwärme als Fernkälte mittels Absorptionskälteanlage nahe. Als Abnehmer für diese Fernkälte konnten aufgrund der Entfernungen und der Abnahmemengen in einem ersten Schritt die Firmen Bosch und Brose ermittelt werden. Wobei Brose nur einen geringen Teil, Bosch allerdings auch die gesamte Kältemenge theoretisch abnehmen könnte.
- Die Ergebnisse einer näheren Untersuchung wurden oben dargestellt. Hier zeigt sich wiederum die Abhängigkeit vom möglichen Kälteabnehmer Bosch, da er auch die gesamte Kälte nach Profil abnehmen könnte. Der weitere mögliche Kälteabnehmer Brose könnte nicht allein beliefert werden: diese Lösung wäre nicht wirtschaftlich. Daraus ergibt sich bei noch weiterer Entfernung von der Kälteerzeugung (sinnvollerweise auf dem Gelände von Michelin in unmittelbarer Nähe des Abwärmeeinfalls) und noch geringerer Abnahmemenge (wäre so bei weiteren kleineren Industrie- und Gewerbebetrieben), höchstwahrscheinlich ebenfalls eine Unwirtschaftlichkeit.

5 Empfehlung und Ausblick

Oben zeigte sich, daß für eine Durchführbarkeit der Abwärmenutzung, z.B. in Form von Fernkälte, die Mitwirkung und Entscheidung des einzigen Abwärmeproduzenten Michelin von essenzieller Bedeutung ist. Für den wirtschaftlichen Erfolg hingegen ist nach vorliegender Datenlage die Abnahmebereitschaft von Bosch entscheidend.

In einem nächsten Schritt sollten die beiden Hauptakteure einer möglichen zukünftigen Fernkälteversorgung konkret gefragt werden, ob sie prinzipiell bereit wären sich entsprechend zu engagieren.

Hieraus ergeben sich zwei wichtige Fragestellungen, die erste wäre an Michelin zu richten:

„Ist Michelin prinzipiell bereit, seine beschriebene Abwärme in Kälte umzuwandeln und diese mittels Fernkältenetz an einen oder mehrere Abnehmer in der Nachbarschaft zu verkaufen?“

Sollte diese Frage mit Nein beantwortet werden, ergibt sich eine direkte Folgefrage:

„Ist Michelin dann prinzipiell bereit einen externen Dienstleister auf seinem Gelände diese Aufgabe übernehmen zu lassen?“

Parallel dazu wäre die zweite Fragestellung an Bosch zu richten:

„Ist Bosch prinzipiell bereit, Teile seines Kältebedarfs über Fernkälte zu decken?“

Die Konditionen sind dann in weiteren Verhandlungen zu bestimmen.

Beantwortet Bosch die oben genannte Frage mit Nein, so wird sich ein Fernkältenetz im beschriebenen Industriegebiet Börstig/Kramersfeld wohl nicht rentieren.

Allerdings möchten wir nicht ausschließen, dass eine tiefergehende Untersuchung mit Berücksichtigung aller möglichen Kälteabnehmer und entsprechender Netzauslegung durchaus eine Wirtschaftlichkeit mit sich bringt.

Bei positiven Auskünften durch die beiden Firmen, sollte federführend durch die KlimaAllianz Bamberg tiefergehende Untersuchungen beauftragt und die beiden oben genannten Hauptakteure an einen Tisch gebracht werden.

Die Bildung einer Task-Force/Projektgruppe erscheint uns hierbei als sinnvoll.

6 Allgemeine Erkenntnisse zur Untersuchung weiterer Industriegebiete

- Die Entfernung der Betriebe untereinander ist für die Wirtschaftlichkeit eines Nahwärme- oder –kältegebietes von eminenter Bedeutung.
- Es sollten parallel sowohl Nahwärme- als auch Nahkältequellen und –senken betrachtet werden. Dabei nicht alle möglichen Varianten betrachten, sondern mit logischen Ausschlusskriterien arbeiten.
- Die Niederlassungen großer Unternehmen sind oft zentral gesteuert und können dezentral vor Ort oft nur beschränkt Entscheidungen treffen.
- Betriebe in Industrie- und Gewerbegebieten sind es nicht gewohnt, in Kooperation zu arbeiten, hier kann eine Vermittlerfunktion wirkungsvoll sein.
- Vorrang vor zwischenbetrieblichen Netzen, sollten innerbetriebliche haben. Es ist logistisch einfacher und kostengünstiger Abwärme zuerst im selben Unternehmen einer Weiterverwendung zuzuführen anstatt diese in zwischenbetriebliche Netze einzuspeisen, hier kann eine entsprechende Beraterfunktion hilfreich sein.

7 Anhang

7.1 Rückversand Fragebögen

Potenzialabfrage Abwärme

im Rahmen der Untersuchung: "Potenzialermittlung industrieller Abwärme" für das Industriegebiet Börstig/Krämersfeld in Bamberg

Auftraggeber: Klimaallianz Klima- und Energieagentur Bamberg Ludwigstraße 23, 96052 Bamberg		Ersteller: N-ERGIE Effizienz GmbH Am Plärrer 43, 90429 Nürnberg		Bearbeitung durch: Michael Schwarz Tel.: 0911/802-16516 Fax: -8816516 Mail: michael.schwarz@n-ergie.de	
angefragte Firma:	Bamberger Kaliko GmbH	Datum:	08.10.2013	Ansprechpartner:	Klaus Fußmann
Straße:	Kronacher Straße 59			Tel.:	0951/4099-122 Fax: -128
PLZ/Ort:	96052 Bamberg			Mail:	klaus.fuessmann@bamberger-kaliko.de
1. Produktionsschwerpunkte/Produkte:		Textilveredlung			
2. eingesetzte Energie (notwendigerweise nur zu beantworten, wenn 3. nicht beantwortet werden kann):					
Energieart:	2.1 el. Strom		2.2 Brennstoffe		2.2.3 Sonstige
Maximale Leistung in kW:	1.700 kW	2.2.1 Erdgas		2.2.2 Heizöl	
Jahresverbrauchsmenge in kWh:	5.000.000 kWh	20.000.000 kWh			
3. vorhandene, extern nutzbare Abwärmemengen:					
		Anlage 1	Anlage 2	Anlage 3	Anlage 4
3.1 Abluft:	Menge (m³/h)	140.000 m³/h			
	Temperatur (°C)	50,00 °C			
	Betriebszeiten (h/a)	7000			
3.2 Abwasser:	Menge (m³/h)	16 m³/h			
	Temperatur (°C)				
3.3 Abgas:	Menge (m³/h)				
	Temperatur (°C)	100,00 °C			
	Betriebszeiten (h/a)	7000			
3.4 Kühlwasser:	Menge (m³/h)	300 m³/h			
	bzw.: Vorlauf Temp. (°C)	18,00 °C			
	Rücklauf Temp. (°C)	20,00 °C			
	Betriebszeiten (h/a)	7000			
4. Besonderheiten/Sonstiges:	In den meisten Anwendungen wird bereits das Prinzip der Kreislaufführung praktiziert (siehe Meliandbericht). Das benötigte Kühlwasser wird aus den Vorratshochbehältern entnommen und dorthin auch				

Potenzialabfrage Abwärme

im Rahmen der Untersuchung: "Potenzialermittlung industrieller Abwärme" für das Industriegebiet Börstig/Krämersfeld in Bamberg

Auftraggeber: klimaallianz Klima- und Energieagentur Bamberg Ludwigstraße 23, 96052 Bamberg		Ersteller: N-ERGIE Effizienz GmbH Am Plärrer 43, 90429 Nürnberg		Bearbeitung durch: Michael Schwarz Tel.: 0911/802-16516 Fax: -8816516 Mail: michael.schwarz@n-ergie.de	
angefragte Firma: Bosch GmbH, Werk Bamberg		Datum: 18.11.2013		Ansprechpartner: Köchel	
Straße: Robert-Bosch-Straße 40		Tel.: 0951/181-2686		Fax:	
PLZ/Ort: 96050 Bamberg		Mail: norbert.koechel@de.bosch.com			
1. Produktionsschwerpunkte/Produkte:		Betrachtung nur Werkteil 4 => Am Börstig 2, 96052 Bamberg Zulieferer Automobilindustrie Motoreinspritz- und Motorsteuerkomponenten			
2. eingesetzte Energie (notwendigerweise nur zu beantworten, wenn 3. nicht beantwortet werden kann):					
Energieart: 2.1 el. Strom 2.2 Brennstoffe					
Maximale Leistung in kW: 2.2.1 Erdgas 2.2.2 Heizöl 2.2.3 Sonstige					
Jahresverbrauchsmenge in kWh: 95.633.205 kWh 20.222.771 kWh nur Notfallbrennstoff keine					
3. vorhandene, extern nutzbare Abwärmemengen:					
		Anlage 1		Anlage 2	
3.1 Abluft: Menge (m³/h)		WRG bereits			
Temperatur (°C)		realisiert			
Betriebszeiten (h/a)					
3.2 Abwasser: Menge (m³/h)		WGR nicht			
Temperatur (°C)		wirtschaftlich			
3.3 Abgas: Menge (m³/h)		WRG bereits			
Temperatur (°C)		realisiert			
Betriebszeiten (h/a)					
3.4 Kühlwasser: Menge (m³/h)		2.065 m³/h			
bzw.: Vorlauf Temp. (°C)		26,00 °C			
Rücklauf Temp. (°C)		36,00 °C			
Betriebszeiten (h/a)		8760			
4. Besonderheiten/Sonstiges:					

Potenzialabfrage Abwärmenutzung

im Rahmen der Untersuchung: "Potenzialermittlung industrieller Abwärme" für das Industriegebiet Börstig/Krämersfeld in Bamberg

Auftraggeber: klimaallianz Klima- und Energieagentur Bamberg Ludwigstraße 23, 96052 Bamberg		Ersteller: N-ERGIE Effizienz GmbH Am Plärrer 43, 90429 Nürnberg		Bearbeitung durch: Michael Schwarz Tel.: 0911/802-16516 Fax: -8816516 Mail: michael.schwarz@n-ergie.de	
angefragte Firma: Bosch GmbH, Werk Bamberg		Datum: 18.11.2013		Ansprechpartner: Köchel	
Straße: Robert-Bosch-Straße 40		Tel.: 0951/181-2686		Fax:	
PLZ/Ort: 96050 Bamberg		Mail: norbert.koechel@de.bosch.com			
1. Produktionsschwerpunkte/Produkte:		Betrachtung nur Werkteil 4 => Am Börstig 2, 96052 Bamberg Zulieferer Automobilindustrie Motoreinspritz- und Motorsteuerkomponenten			
2. eingesetzte Wärme energie					
Energieart: 2.1 Strom 2.2 Brennstoffe					
Maximale Leistung in kW: 2.2.1 Erdgas 2.2.2 Heizöl 2.2.3 Sonstige					
Jahresverbrauchsmenge in kWh: 95.633.205 kWh 20.222.771 kWh nur Notfallbrennstoff keine					
3. vorhandene, extern lieferbare Nutzwärmebedarfsmengen:					
		Anlage 1		Anlage 2	
3.1 Heizwasser: Wärmeleistung (kW)				18.000 kW	
Wärmemenge (kWh/a)				20.222.771 kWh/a	
Vorlauf Temp. (°C)				95,00 °C	
Rücklauf Temp. (°C)				70,00 °C	
Heiznetzdruck (bar)		PN10			
3.2 Brauchwasser: Temperatur (°C)				60,00 °C	
Bedarf (m³/h)		nicht erfasst			
Menge (m³/a)					
3.3 Kühlung: Kühlleistung (kW)		24.000 kW			
Kühlmenge (kWh/a)		nicht erfasst			
Vorlauf Temp. (°C)		26,00 °C			
Rücklauf Temp. (°C)		36,00 °C			
Kühlmedium		Wasser			
4. Besonderheiten/Sonstiges: 3.1 Heizwasser gesamt, davon Konstantwärmeversorgung der Fertigung = 1.000 kW (Rest ist WRG) Anmerkung: WRG wird innerhalb der Systeme ausgeschöpft (maximal wirtschaftliche Menge)					

Potenzialabfrage Abwärmenutzung

im Rahmen der Untersuchung: "Potenzialermittlung industrieller Abwärme" für das Industriegebiet Börstig/Krämersfeld in Bamberg

Auftraggeber: klimaallianz Klima- und Energieagentur Bamberg Ludwigstraße 23, 96052 Bamberg		Ersteller: N-ERGIE Effizienz GmbH Am Plärrer 43, 90429 Nürnberg		Bearbeitung durch: Michael Schwarz Tel.: 0911/802-16516 Fax: -8816516 Mail: michael.schwarz@n-ergie.de	
angefragte Firma:	Bosch GmbH, Werk Bamberg	Datum:	18.11.2013	Ansprechpartner:	Köchel
Straße:	Robert-Bosch-Straße 40	Tel.:	0951/181-2686	Fax:	
PLZ/Ort:	96050 Bamberg	Mail:	norbert.koechel@de.bosch.com		
1. Produktionsschwerpunkte/Produkte:		Betrachtung nur Werkteil 4 => Am Börstig 2, 96052 Bamberg Zulieferer Automobilindustrie Motoreinspritz- und Motorsteuerkomponenten			
2. eingesetzte Wärmeenergie					
Energieart:	2.1 Strom	2.2.1 Erdgas	2.2 Brennstoffe	2.2.2 Heizöl	
		18.000 kW	2.2.3 Sonstige		
Maximale Leistung in kW:		18.000 kW			
Jahresverbrauchsmenge in kWh:	95.633.205 kWh	20.222.771 kWh	nur Notfallbrennstoff	keine	
3. vorhandene, extern lieferbare Nutzwärmebedarfsmengen:					
		Anlage 1	Anlage 2	Anlage 3	Anlage 4
3.1 Heizwasser:	<i>Wärmeleistung (kW)</i>		18.000 kW		
	<i>Wärmemenge (kWh/a)</i>		20.222.771 kWh/a		
	<i>Vorlauf Temp. (°C)</i>		95,00 °C		
	<i>Rücklauf Temp. (°C)</i>		70,00 °C		
	<i>Heiznetzdruck (bar)</i>		PN10		
3.2 Brauchwasser:	<i>Temperatur (°C)</i>		60,00 °C		
	<i>Bedarf (m³/h)</i>		nicht erfasst		
	<i>Menge (m³/a)</i>				
3.3 Kühlung:	<i>Kühlleistung (kW)</i>	24.000 kW			
	<i>Kühlmenge (kWh/a)</i>	nicht erfasst			
	<i>Vorlauf Temp. (°C)</i>	26,00 °C			
	<i>Rücklauf Temp. (°C)</i>	36,00 °C			
	<i>Kühlmedium</i>	Wasser			
4. Besonderheiten/Sonstiges:		3.1 Heizwasser gesamt, davon Konstantwärmeversorgung der Fertigung = 1.000 kW (Rest ist WRG) Anmerkung: WRG wird innerhalb der Systeme ausgeschöpft (maximal wirtschaftliche Menge)			

Potenzialabfrage Abwärme

im Rahmen der Untersuchung: "Potenzialermittlung industrieller Abwärme" für das Industriegebiet Börstig/Krämersfeld in Bamberg

Auftraggeber: klimaallianz Klima- und Energieagentur Bamberg Ludwigstraße 23, 96052 Bamberg		Ersteller: N-ERGIE Effizienz GmbH Am Plärrer 43, 90429 Nürnberg		Bearbeitung durch: Michael Schwarz Tel.: 0911/802-16516 Fax: -8816516 Mail: michael.schwarz@n-ergie.de	
angefragte Firma:	Brose Fahrzeugteile Hallstadt	Datum:		Ansprechpartner:	H. Albrecht TH.
Straße:	Max Brose Strasse 2	Tel.:	95174744230	Fax:	
PLZ/Ort:	96103 hallstadt	Mail:	thomas.albrecht@brose.com		
1. Produktionsschwerpunkte/Produkte:		Montage Fensterheber/ Türmodule			
2. eingesetzte Energie (notwendigerweise nur zu beantworten, wenn 3. nicht beantwortet werden kann):					
Energieart:	2.1 el. Strom	2.2.1 Erdgas	2.2 Brennstoffe	2.2.2 Heizöl	
		2.2.3 Sonstige			
Maximale Leistung in kW:	1.900 kW	2.400 kW			
Jahresverbrauchsmenge in kWh:	9.897.086 kWh	2.988.429 kWh			
3. vorhandene, extern nutzbare Abwärmemengen:					
		Anlage 1	Anlage 2	Anlage 3	Anlage 4
3.1 Abluft:	<i>Menge (m³/h)</i>	3.500 m³/h	3.500 m³/h	3.500 m³/h	3.500 m³/h
	<i>Temperatur (°C)</i>	50,00 °C	50,00 °C	40,00 °C	40,00 °C
	<i>Betriebszeiten (h/a)</i>	7248	7248	7248	7248
3.2 Abwasser:	<i>Menge (m³/h)</i>	29 m³/h			
	<i>Temperatur (°C)</i>	20,00 °C			
3.3 Abgas:	<i>Menge (m³/h)</i>	Brennwertnutzung			
	<i>Temperatur (°C)</i>	bereits vorhanden			
	<i>Betriebszeiten (h/a)</i>				
3.4 Kühlwasser:	<i>Menge (m³/h)</i>	30 - 50	30 m³/h	183 m³/h	
bzw.:	<i>Vorlauf Temp. (°C)</i>	10,00 °C	42,00 °C	6,00 °C	
	<i>Rücklauf Temp. (°C)</i>	15,00 °C	34,00 °C	12,00 °C	
	<i>Betriebszeiten (h/a)</i>	Brunnenw. 3.000	Spritzguss 7248	Kälteanlagen 1.000	
4. Besonderheiten/Sonstiges:		Abwärme wird von den Lüftungsanlagen über Wärmeräder zurückgewonnen.			

Potenzialabfrage Abwärmenutzung

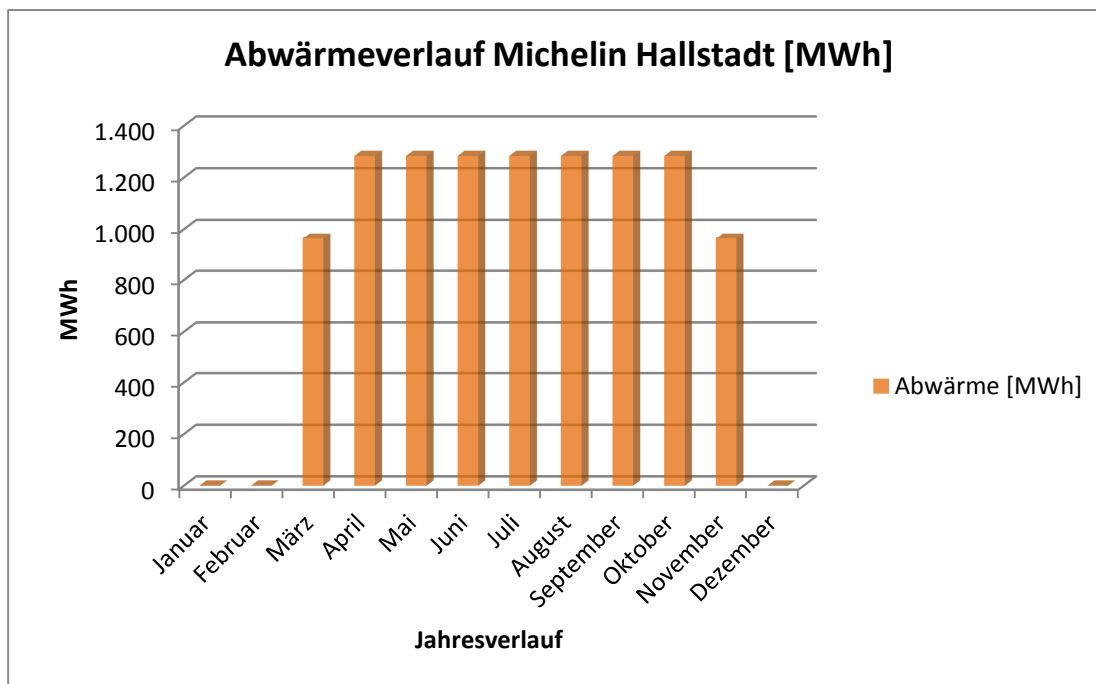
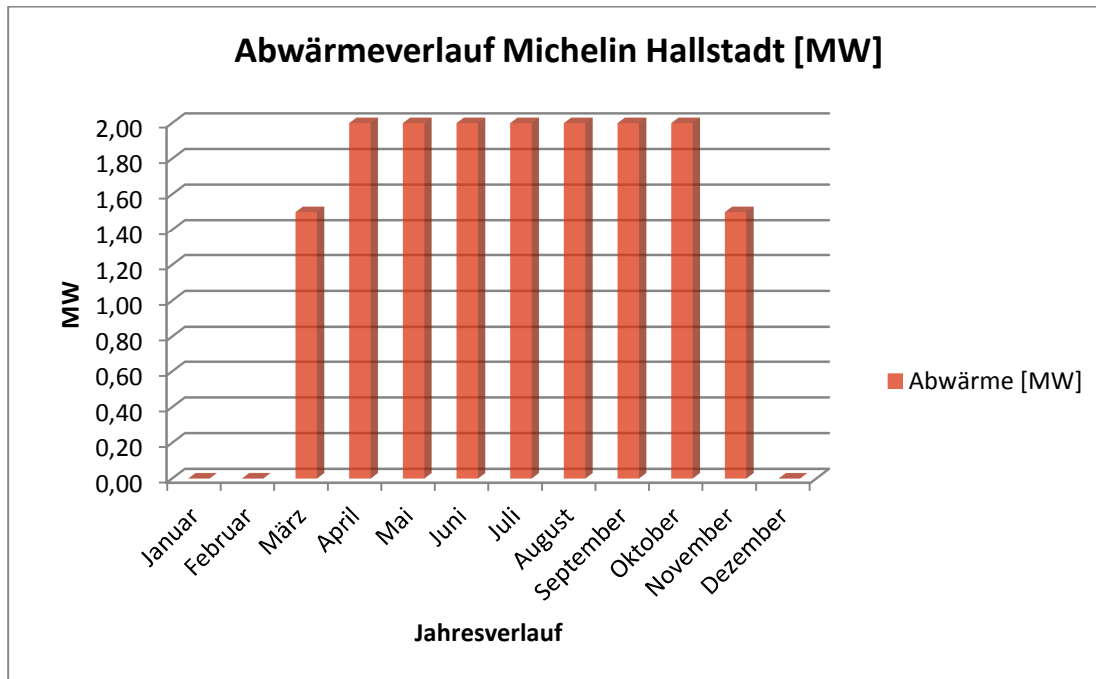
im Rahmen der Untersuchung: "Potenzialermittlung industrieller Abwärme" für das Industriegebiet Börstig/Krämersfeld in Bamberg

Auftraggeber: klimaallianz Klima- und Energieagentur Bamberg Ludwigstraße 23, 96052 Bamberg		Ersteller: N-ERGIE Effizienz GmbH Am Plärrer 43, 90429 Nürnberg		Bearbeitung durch: Michael Schwarz Tel.: 0911/802-16516 Fax: -8816516 Mail: michael.schwarz@n-ergie.de	
angefragte Firma: Straße: PLZ/Ort:		Datum:		Ansprechpartner: Tel.: Fax: Mail:	
1. Produktionsschwerpunkte/Produkte:					
2. eingesetzte Wärmeenergie Energieart:					
		2.1 Strom	2.2.1 Erdgas	2.2 Brennstoffe 2.2.2 Heizöl	2.2.3 Sonstige
Maximale Leistung in kW:		1.900 kW	2.400 kW		
Jahresverbrauchsmenge in kWh:		9.897.086 kWh	2.988.429 kWh		
3. vorhandene, extern lieferbare Nutzwärmebedarfsmengen:					
		Anlage 1	Anlage 2	Anlage 3	Anlage 4
3.1 Heizwasser:	<i>Wärmeleistung (kW)</i>	2.300 kW			
	<i>Wärmemenge (kWh/a)</i>	2.988.429 kWh/a			
	<i>Vorlauf Temp. (°C)</i>	80,00 °C			
	<i>Rücklauf Temp. (°C)</i>	60,00 °C			
	<i>Heiznetzdruck (bar)</i>	3,00 bar			
3.2 Brauchwasser:	<i>Temperatur (°C)</i>	60,00 °C			
	<i>Bedarf (m³/h)</i>	5 m³/h			
	<i>Menge (m³/a)</i>	1.440 m³/a			
3.3 Kühlung:	<i>Kühlleistung (kW)</i>	430 kW	310 kW	359 kW	562 kW
	<i>Kühlmenge (kWh/a)</i>	258.000 kWh/a	186.000 kWh/a	215.400 kWh/a	628.020 kWh/a
	<i>Vorlauf Temp. (°C)</i>	6,00 °C	6,00 °C	6,00 °C	12,00 °C
	<i>Rücklauf Temp. (°C)</i>	12,00 °C	12,00 °C	12,00 °C	18,00 °C
	<i>Kühlmedium</i>	R134a	R 407C	R134a	Brunnenwasser
4. Besonderheiten/Sonstiges:					

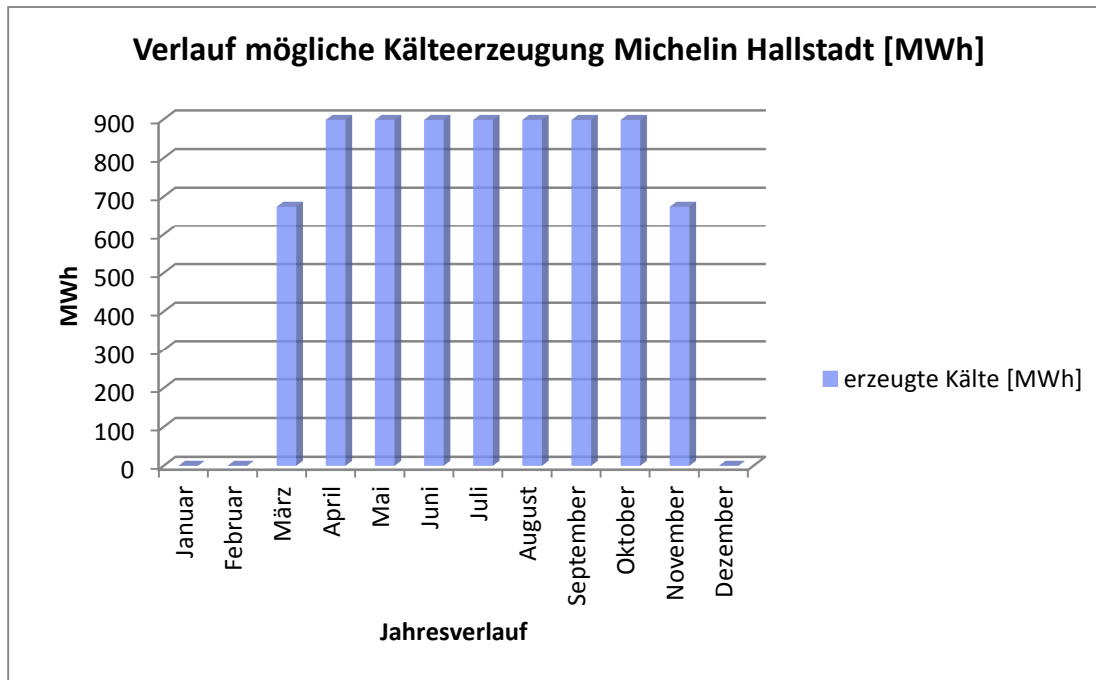
Potenzialabfrage Abwärme im Rahmen der Untersuchung: "Potenzialermittlung industrieller Abwärme" für das Industriegebiet Börstig/Krämersfeld in Bamberg

Auftraggeber: klimaallianz Klima- und Energieagentur Bamberg Ludwigstraße 23, 96052 Bamberg		Ersteller: N-ERGIE Effizienz GmbH Am Plärrer 43, 90429 Nürnberg		Bearbeitung durch: Michael Schwarz Tel.: 0911/802-16516 Fax: -8816516 Mail: michael.schwarz@n-ergie.de	
angefragte Firma: Glaskontor GmbH Straße: Am Börstig 5 PLZ/Ort: 96052 Bamberg		Datum:		Ansprechpartner: Rott Wolfgang Tel.: Fax: Mail: wolfgang.rott@saint-gobain.com	
1. Produktionsschwerpunkte/Produkte: Isolierglas Produktion					
2. eingesetzte Energie (notwendigerweise nur zu beantworten, wenn 3. nicht beantwortet werden kann): Energieart:					
		2.1 el. Strom	2.2.1 Erdgas	2.2 Brennstoffe 2.2.2 Heizöl	2.2.3 Sonstige
Maximale Leistung in kW:					
Jahresverbrauchsmenge in kWh:		2199000 kwh	1765000kwh	25.000 kWh	0 kWh
3. vorhandene, extern nutzbare Abwärmemengen:					
		Anlage 1	Anlage 2	Anlage 3	Anlage 4
3.1 Abluft:	<i>Menge (m³/h)</i>	nein	nein	nein	
	<i>Temperatur (°C)</i>				
	<i>Betriebszeiten (h/a)</i>				
3.2 Abwasser:	<i>Menge (m³/h)</i>	nein	nein	nein	
	<i>Temperatur (°C)</i>				
3.3 Abgas:	<i>Menge (m³/h)</i>		1448 m³/h		
	<i>Temperatur (°C)</i>		54°		
	<i>Betriebszeiten (h/a)</i>		Nov -März		
3.4 Kühlwasser: bzw.: Heizung / BHKW	<i>Menge (m³/h)</i>		16 m³/h		
	<i>Vorlauf Temp. (°C)</i>		ca 80° Grad		
	<i>Rücklauf Temp. (°C)</i>				
	<i>Betriebszeiten (h/a)</i>		Nov-März		
4. Besonderheiten/Sonstiges:		3.3 und 3.4 ist für BHKW 200 kw Strom Heizleistung wird für die Heizungsanlage verwendet, es gibt keinen Wä			

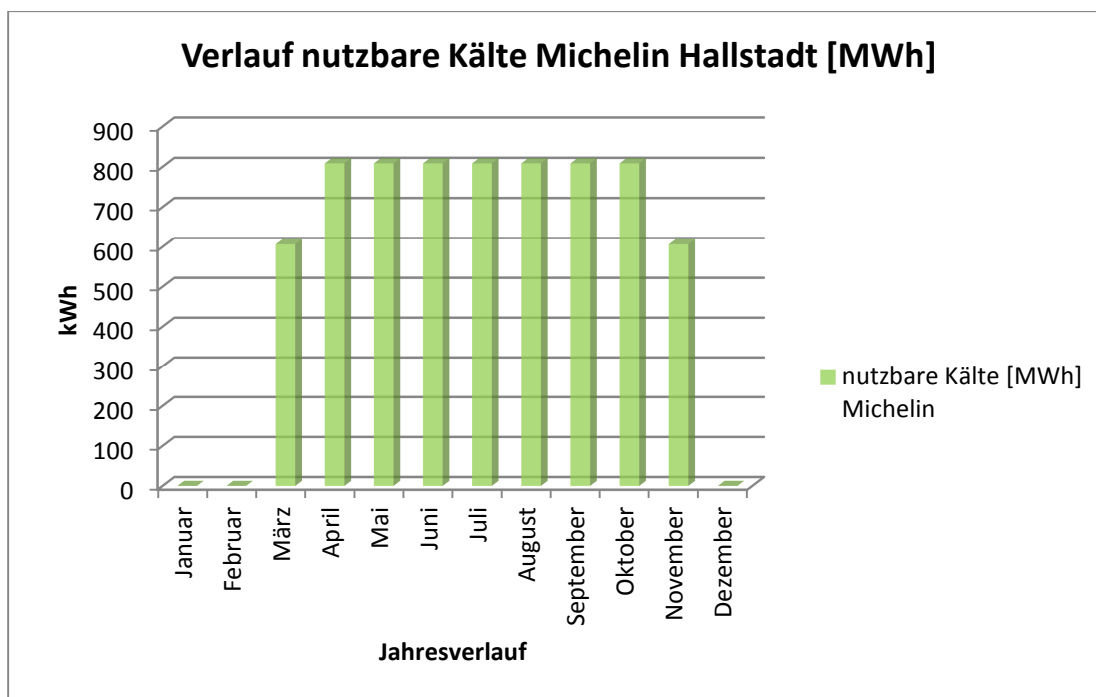
7.2 Abwärmepotenzial Michelin



Die Abwärme ergibt sich aus der Abwärmeleistung durch durchschnittlich 642 Verfügbarkeitsstunden pro Monat (Aussage Hr. Trunk, Michelin)

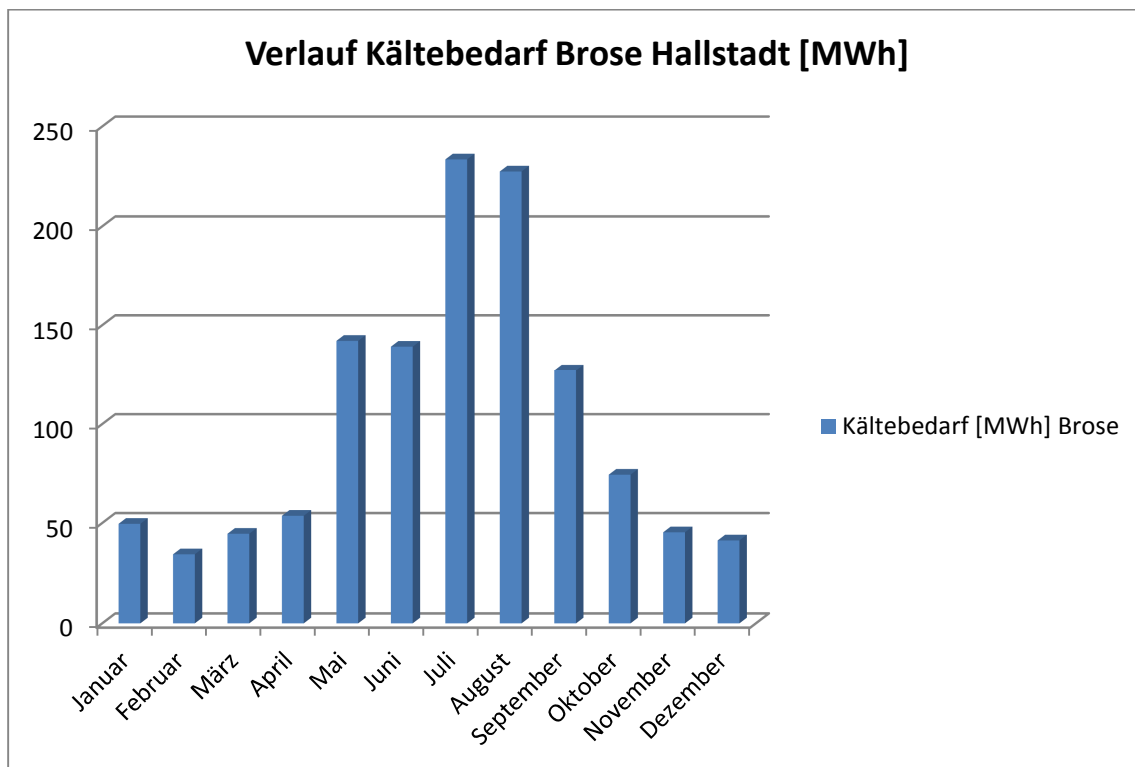


Die mögliche Kälteerzeugung ergibt sich aus dem Abwärmeverlauf und der Anwendung eines für Absorptionskältemaschinen typischen Wärmeverhältnisses von 0,7.



Der Verlauf der nutzbaren Kälte ergibt sich aus dem Verlauf der möglichen Kälteerzeugung unter Anwendung eines Netzwirkungsgrades von 0,9.

7.3 Kältebedarf Brose



Der Verlauf des Kältebedarfes bei Brose ergibt sich aus Aufzeichnungsdaten von Brose (übermittelt durch Hr. Bätz) exemplarisch für 2012 und der Aussage hierbei handele es sich um einen typischen Verlauf.

7.4 Szenariodarstellung der Varianten für 120 €/MWh Stromkosten und Faktor 3 und 4 für Stromkosten/Kältepreis

