



Abschlussbericht Projekt: ThermCoolProfit

ThermCoolProfit – Untersuchung und Identifikation von potentiellen Projekten für kosteneffektive Systeme zur thermisch angetriebenen Kühlung/Klimatisierung

Gefördert vom

Innovationsfond Klima- und Wasserschutz der badenova AG & Co. KG



Autoren: Carsten Hindenburg, Hindenburg Consulting

Projektpartner

Hindenburg Consulting



Energieagentur Regio Freiburg



Kooperationspartner

Menerga GmbH





Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	3
2	Projekt-Homepage.....	4
3	Durchgeführte Veranstaltungen.....	5
3.1	Auftaktveranstaltung.....	5
3.2	Abschlußveranstaltung	5
4	Informationsmaterial	7
5	ThermCoolCheck – schnelle und einfache Vorabklärung	8
6	Wettbewerb.....	9
6.1	TOP-30-Projekte	9
6.2	Top-5-Projekte	16
7	Fazit	32



1 Einleitung

Ziel und Projektpartner

Thema des Projektes ThermCoolProfit (TCP) war die mit Wärme angetriebene Kühlung von Prozessen oder die thermisch angetriebene Klimatisierung von Gebäuden. Der Einsatz umweltfreundlicher Kühlanlagen verbessert den Komfort in Wohnungen, Hotels, Büros und Arbeitsstätten, ohne die hohen Stromkosten konventioneller Kältetechnik in Kauf nehmen zu müssen. Diese Kühlanlagen können mit Fernwärme, Abwärme aus Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen, Prozeßwärme oder mit solarthermischen Anlagen angetrieben werden. Das Potential der Technologien ist wesentlich größer als die bisherige Marktdurchdringung. Ziel von ThermCoolProfit war es daher, durch einen Wettbewerb Projekte zu identifizieren und zu untersuchen in denen diese Technologien möglichst kosteneffektiv zum Einsatz kommen können. Damit trägt ThermCoolProfit dazu bei, die stärkere Verbreitung der Technologien in Südbaden und darüber hinaus zu unterstützen.

ThermCoolProfit wurde von Hindenburg Consulting (ehemals SolCoolAirCon Consulting Services) entwickelt und zusammen mit der Energieagentur Regio Freiburg GmbH umgesetzt. Es wurde gefördert durch den Innovationsfonds für Klima- und Wasserschutz der badenova AG&Co.KG. Kooperationspartner war die Firma Menerga, die selbst innovative, thermisch angetriebene Klimaanlage herstellt. ThermCoolProfit hatte eine Projektlaufzeit vom 01.06.2007 bis 31.05.2009.

Ablauf

Im Rahmen des Projektes wurden im Raum Freiburg fünf Projekte identifiziert, in denen thermische Kühlung/Klimatisierung wirtschaftlich oder nahe an der Wirtschaftlichkeit realisierbar ist. Dazu wurde im Rahmen des Projektes ein 2-stufiger Wettbewerb durchgeführt bei dem zunächst die TOP 30 und dann die TOP 5 Projekt für thermisch angetriebene Kühlung/Klimatisierung identifiziert wurden. Die ausgewählten TOP 5 Projekte erhielten im Rahmen des Projektes eine geförderte Beratung, um die Option der thermischen Kühlung mit oder ohne Solarenergieunterstützung zu überprüfen.

Wettbewerb

Im Rahmen von ThermCoolProfit wurde von den Projektpartnern ein zweistufiger Wettbewerb durchgeführt. Aus den über 30 Bewerbungen wurden zunächst ca. 28 Objekte in Südbaden und darüber hinaus ausgewählt, bei denen die Kühlung mit Wärme unter wirtschaftlichen Aspekten interessant erschien. Aus diesem Pool wurden im zweiten Schritt die TOP-5-Objekte ausgewählt,



die die besten Voraussetzungen für den Einsatz einer thermischen Klimatisierung haben. Dabei waren verschiedene Kriterien wie z.B. Wirtschaftlichkeit, Regionalbezug und Multiplikatoreffekt für die Auswahl der TOP-5 ausschlaggebend.

Fragebogen, ThermCoolCheck und Infomaterialien

Im Projekt wurden ein standardisierter Fragebogen und das Tool *ThermCoolCheck* erarbeitet, mit dem die Möglichkeit zur thermischen Klimatisierung während der Konzeptphase mit oder ohne Solaroption schnell und kostengünstig überprüft werden kann. Das Tool *ThermCoolCheck* gibt Planern und Objektbetreiber die Möglichkeit, selbständig die Bedingungen ihrer Objekte hinsichtlich thermisch angetriebener Kühlung vorprüfen zu können. Im Rahmen des Projektes wurde ferner Infomaterialien entwickelt. Dazu gehört unter anderem eine Checkliste.

Das Tool *ThermCoolCheck*, die Infomaterialien, die Checkliste und weitere Informationen zum Thema thermisch angetriebenes Kühlen können auf der Projekthomepage heruntergeladen oder unter info@hindenburg-consulting.com angefordert werden. Das Projekt endete im Mai 2009.

2 Projekt-Homepage

Für das Projekt wurde in Zusammenarbeit mit einer Graphik-Design Agentur aus Freiburg eine ansprechende Projekthomepage und ein aussagekräftiges Logo erarbeitet und zeitgleich mit der Auftaktveranstaltung online gestellt. Die Homepage bietet Interessierten die Möglichkeit, sich über das Projekt, die bei diesem Projekt eingesetzten Technologien, umgesetzte Projekte, die Top-5-Projekte und auch Literatur zu informieren. Die Homepage wurde während des Projektes genutzt, um das Projekt bekannt zu machen, für den Wettbewerb zu werben und auch über Veranstaltungen zu informieren. Durch die Möglichkeit seine Kontaktdaten zu hinterlassen, konnte über die Homepage Kontakte zu Teilnehmern des Wettbewerbs aufzubauen.



3 Durchgeführte Veranstaltungen

3.1 Auftaktveranstaltung

Am 27.11.2007 fand in Freiburg im Solar Info Center die Auftaktveranstaltung zu ThermCoolProfit statt. Ca. 70 Teilnehmer (Planer, Architekten, Energieberater, Industrievertreter) waren gekommen, um an der Kombination von Projektvorstellung und Kurzfachforum zum Thema thermisch angetriebene Kühlung teilzunehmen. Carsten Hindenburg von Hindenburg Consulting führte durch die Veranstaltung. Nach der Projektvorstellung und Vorstellung des Wettbewerbs wurde durch vier aktuelle Fachvorträge das Thema der thermisch angetriebenen Kühlung und Klimatisierung eingehend erläutert. Nach einem Überblicksvortrag von Carsten Hindenburg (Hindenburg Consulting) erläuterte Klaus Preiser (badenova Wärmeplus) die Aktivitäten der badenova Tochter „Wärmeplus“ zur Wärmelieferung für Heizung und Kälte aus Sicht eines Energiedienstleisters. Im Anschluß gab Dr. Jürgen Röben von Fa. Menerga einen Überblick über die thermisch angetriebene Klimatisierung mit flüssigen Sorbentien. Das innovative Verfahren kommt mit sehr niedrigen Antriebstemperaturen (55-70°C) aus und wurde im Jahr 2007 von Menerga nach über 10 Jahren Entwicklungsarbeit in den Markt eingeführt. Als Abschluß der Fachvorträge referierte Dr. Uli Jakob von Solarnext zum Thema Kälte aus Niedertemperatur- und Solarwärme aus Sicht eines Systemanbieters. Beim anschließenden Aperó ergaben sich angeregte Diskussionen und Kontakte zwischen den Teilnehmern und auch zum Projektteam und einige Teilnehmer wurden dadurch zu einer Wettbewerbseinreichung motiviert.

3.2 Abschlußveranstaltung

Zur Abschlußveranstaltung des Projektes am 14.5.2009 bei der badenova AG & Co. KG in Freiburg kamen Vertreter der TOP-5-Projekte, Verantwortliche der badenova, der Energieagentur Regio Freiburg GmbH und des Umweltamtes Freiburg, sowie Hersteller von thermisch angetriebenen Kühlanlagen wie Menerga und Sortech. Außerdem haben Planer, Architekten und Installateure teilgenommen und sich über die Projekt informiert. Insgesamt waren ca. 30 Teilnehmer vor Ort. Anke Held von der Badenova stellt zu Beginn kurz den Innovationsfond vor. Carsten Hindenburg von Hindenburg Consulting führte wiederum durch die Veranstaltung. Zu Beginn wurden von Udo Schoofs (Energieagentur Regio Freiburg) und von Carsten Hindenburg die Projektergebnisse und die erarbeiteten



Infomaterialien vorgestellt. Auch das im Rahmen des Projektes erarbeitete Excel-Tool „ThermCoolCheck“ zur Vorüberprüfung von potentiellen Projekten wurde vorgestellt und erläutert. Im Anschluß erläuterte Klaus Preiser von der Badenova-Wärmeplus mit seinem Vortrag „Thermisch angetriebene Kühlung – ein Produkt für Energiedienstleister?“ die Chancen und Herausforderungen der thermisch angetriebenen Kühlung aus Sicht der Badenova. Ralph Berger von Menerga stellte die Flüssigsorption und die inzwischen gewonnen Erfahrungen bei der Markteinführung vor. Carsten Hindenburg stellte die 5 TOP 5 Projekte und die Ergebnisse der Untersuchungen für diese Projekte vor. Einige Vertreter von TOP 5 Projekten berichteten aus ihrer Sicht kurz über die Projektentstehung, den Verlauf und Ergebnisse. Im Anschluß an den offiziellen Teil gab es bei einem Aperó einen angeregten Informationsaustausch zwischen den Teilnehmern und den Referenten.



4 Informationsmaterial

Im Rahmen von ThermCoolProfit wurden verschiedene Informationsmaterialien und das Excel-Tool „ThermCoolCheck“ zur schnellen und einfachen Vorüberprüfung von potentiellen Projekten erarbeitet. Die folgenden Infomaterialien stehen auf der Homepage zum Download zur Verfügung.

- ✎ Flyer Technikübersicht
- ✎ Flyer Absorptionskältetechnik
- ✎ Flyer Adsorptionskältetechnik
- ✎ Flyer Sorptionsgestützte Klimatisierung
- ✎ 10 Fragen zum thermisch angetriebenen Kühlen
- ✎ Flyer ThermCoolCheck
- ✎ Flyer zum Best-Practice Projekt „Solare Klimatisierung Frachtkantine Flughafen München“
- ✎ 5 Flyer zu den TOP 5 Projekten

Das Excel-Tool „ThermCoolCheck“ kann über die Homepage und das dort bereitgestellte Kontaktformular (siehe Kontakt/Newsletter) angefordert werden. Darüber hinaus sind noch Hinweise zu spezifischer Literatur vorhanden.

5 ThermCoolCheck – schnelle und einfache Vorabklärung

Kurzbeschreibung

Das Excel-Tool *ThermCoolCheck* ermöglicht Planern und Gebäudebetreibern eine schnelle und einfache Vorklärung des potentiellen Einsatzes von thermisch angetriebener Kühlung in Gebäuden und Anlagen. Architekten und Planer geben die technischen Randbedingungen wie Kühlleistung und kalkulierte Volllaststunden zum geplanten Kühlsystem ein. Eine Hilfefunktion stellt Erklärungen und Erfahrungswerte für die einzugebenden Daten zur Verfügung. Das Berechnungstool schätzt auf Basis der Eingabedaten die Investitions- und Betriebskosten von thermisch angetriebenen und konventionellen Kühlsystemen ab. Aus dem Vergleich dieser Kosten wird in einem Ergebnisblatt beantwortet, ob eine thermisch angetriebene Kühlung in dem Objekt in Betracht zu ziehen ist.

Technik		Hilfe	
Art des Kühlsystems	<input type="text" value="Kaltwassersatz"/>	Für die Anzeige einer Erklärung wählen sie bitte einen Begriff aus der Liste	
geplante Kälteleistung	<input type="text" value="100"/> kW	<input type="text" value="COP"/>	
geschätzte Volllaststunden	<input type="text" value="4260"/> h/a	Mit Coefficient Of Performance - kurz COP - wird der thermische Wirkungsgrad von Wärmepumpen und Kältemaschinen bezeichnet. Die Definition ist identisch mit dem im deutschen Sprachraum verwendeten Begriff Leistungszahl. Der COP ist definiert als Quotient aus der bereitgestellten Kälteleistung zur im Heizkreis abgegebenen Wärmeleistung. Die Leistungszahl ist immer auf ein bestimmtes unteres und oberes Temperaturniveau bezogen. Daher müssen bei dem Vergleich des COPs verschiedener Anlagen auch die gleichen Temperaturniveaus vorausgesetzt werden.	
COP el	<input type="text" value="3"/>	Typische COPs:	
COP therm	<input type="text" value="0,7"/>	COP thermisch:	
Einsatz eines Solarthermiesystems	<input type="text" value="ja"/>	Absorptionskältemaschine:	
Deckungsbeitrag des Solarthermiesystems	<input type="text" value="20%"/> in Prozent	einstufiger Prozess: 0,7	
		zweistufiger Prozess: 1,2	
		Adsorptionskältemaschinen: 0,5 - 0,7	
		COPelekt.	
		elektrische Kompressionskältemaschinen: 3 - 5	
Investitionskosten			
Investitionskosten thermisches Kältesystem			
Auswahl Kostenermittlung	<input type="text" value="Pauschalberechnung"/>		
Investitionskosten für Kaltwassersatz	<input type="text" value="743"/> Euro/kW		
	<input type="text" value="74.348"/> Euro		
Eingaben werden nicht berücksichtigt	<input type="text" value=""/>		
	<input type="text" value=""/>		
Investitionskosten zusätzliches Solarthermiesystem			
Fläche Kollektoren	<input type="text" value="10"/> m²		
Auswahl Kostenermittlung	<input type="text" value="Pauschalberechnung"/>		
Investitionskosten Solarthermiesystem	<input type="text" value="817"/> Euro/m²		
	<input type="text" value="8.175"/> Euro		
hier keine Eingabe	<input type="text" value=""/>		
hier keine Eingabe	<input type="text" value=""/>		
Investitionskosten zusätzlich für Sonstiges			
Zusätzliche Investitionskosten	<input type="text" value="10000"/> Euro		
Förderung für thermisches Kühlsystem (z.B. Solarthermie)	<input type="text" value=""/>		
Einmalige Fördersumme	<input type="text" value="10000"/> Euro		

Abb.1 Teil des Eingabeblattes von ThermCoolCheck 1.0

Ziele von ThermCoolcheck

Planer und Architekten sollen über eine einfache Eingabe einiger Objektdaten eine erste Einschätzung zum sinnvollen Betrieb thermisch angetriebener Kühlung erhalten. So kann schnell eine Entscheidung getroffen werden, ob für das Objekt weitere Planungen hinsichtlich thermischer Kühlung durchgeführt werden sollten. Der Check ersetzt keine ausführliche Planung, sondern gibt eine erste Entscheidungshilfe für weitere Planungsaktivitäten. Das Tool kann über die Projekt-Homepage unter Kontakt/Newsletter angefordert werden.

6 Wettbewerb

Im folgenden sind zunächst die wichtigsten Ergebnisse des durchgeführten Wettbewerbs bis hin zu den TOP5 Projekten dargestellt. Im Kapitel 6.2. wird dann auf die TOP5 Projekte im Einzelnen eingegangen.

6.1 TOP-30-Projekte

Als Übersicht werden im folgenden anhand von mehreren Diagrammen die Zahlen zu Bewerbungen, Projektregistrierungen, Status, Art der Kühlung, Projekte nach Standorten, vorhandene Systeme in den Unternehmen, Interesse an den verschiedenen Systemen und BHKW oder Solar dargestellt. Insgesamt gab es 32 Interessenten, von denen 28 die Registrierung für den Wettbewerb empfohlen wurde. Die übrigen 4 eigneten sich entweder aufgrund von zu großen Entfernungen (es gab sogar Anfragen aus Spanien) oder aufgrund technischer Randbedingungen nicht für den Wettbewerb. Von den 28 Bewerbungen wurden 6 nicht in den Kreis der TOP30 aufgenommen.

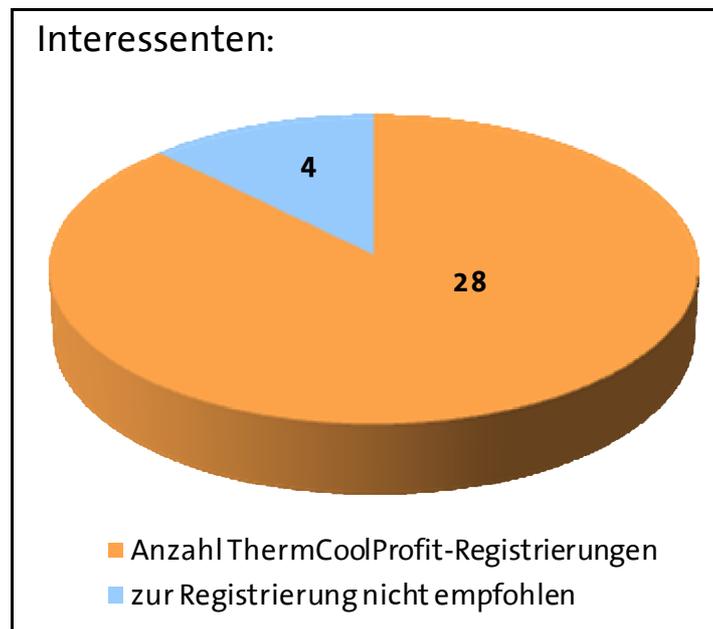


Abb.2 registrierte und nicht-registrierte TCP-Projekte

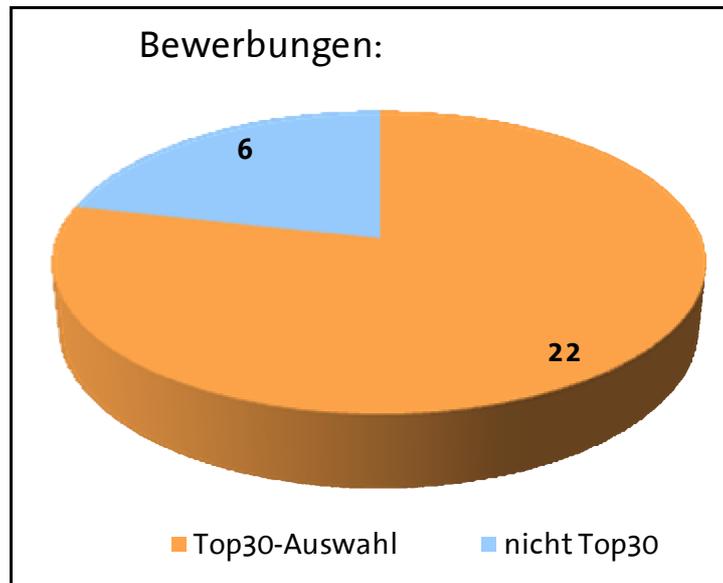


Abb.3 Anzahl der Bewerbungen für TCP

Von den 28 Bewerbungen wurden 6 nicht in den Kreis der TOP30 aufgenommen. Abbildung 4 gibt einen Überblick darüber, wie viele der 28 Projekte im badenova-Gebiet (GVS-Netzgebiet) lagen).

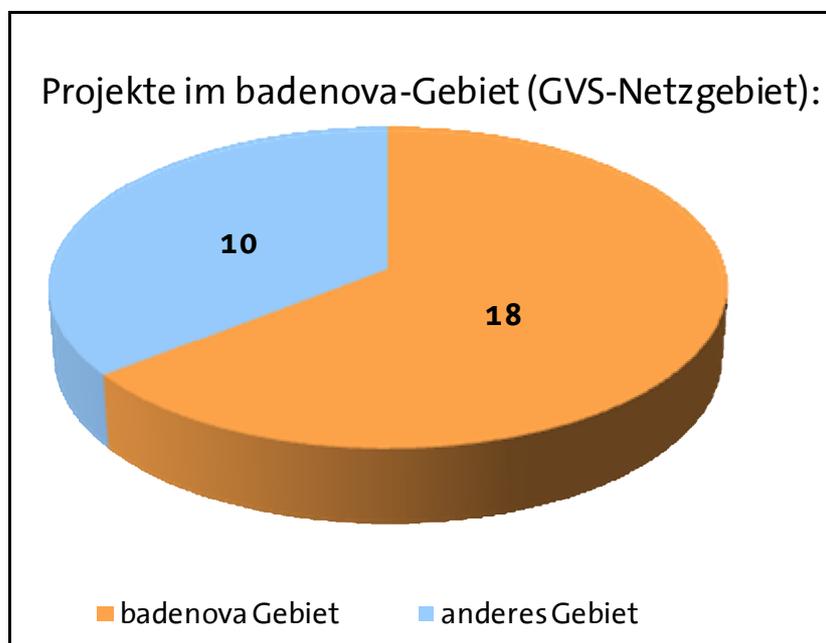


Abb.4 Projekte im badenova-Gebiet

Analysiert man die 28 Projekte hinsichtlich der Verteilung der verschiedenen Technologien, so ergibt sich folgende Aufteilung. Es fällt auf, daß die Projekte zur Gebäudekühlung stärker vertreten waren.

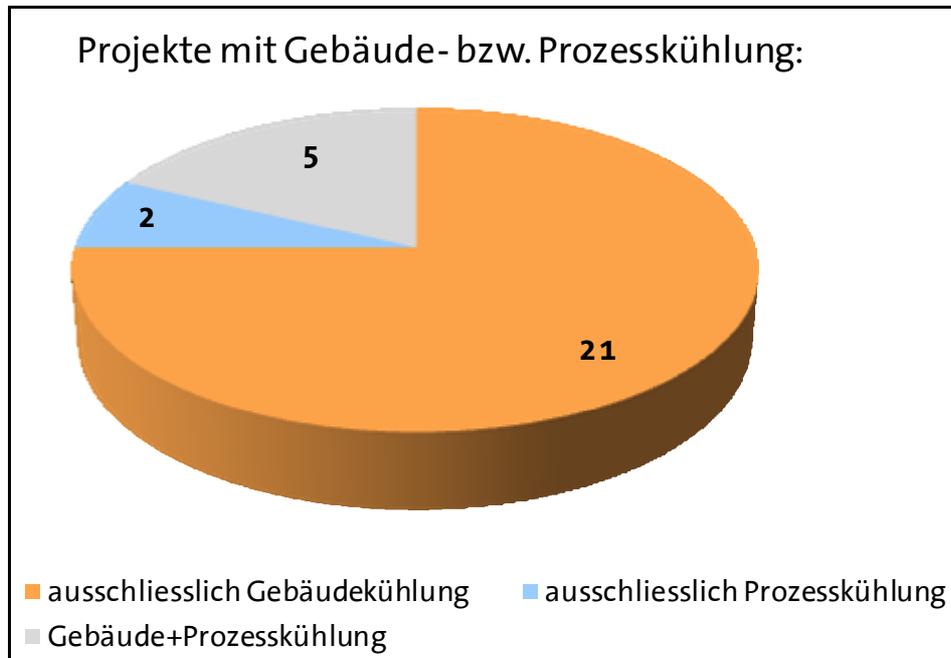


Abb.5 Projekte mit Prozess- und/oder Gebäudekühlung

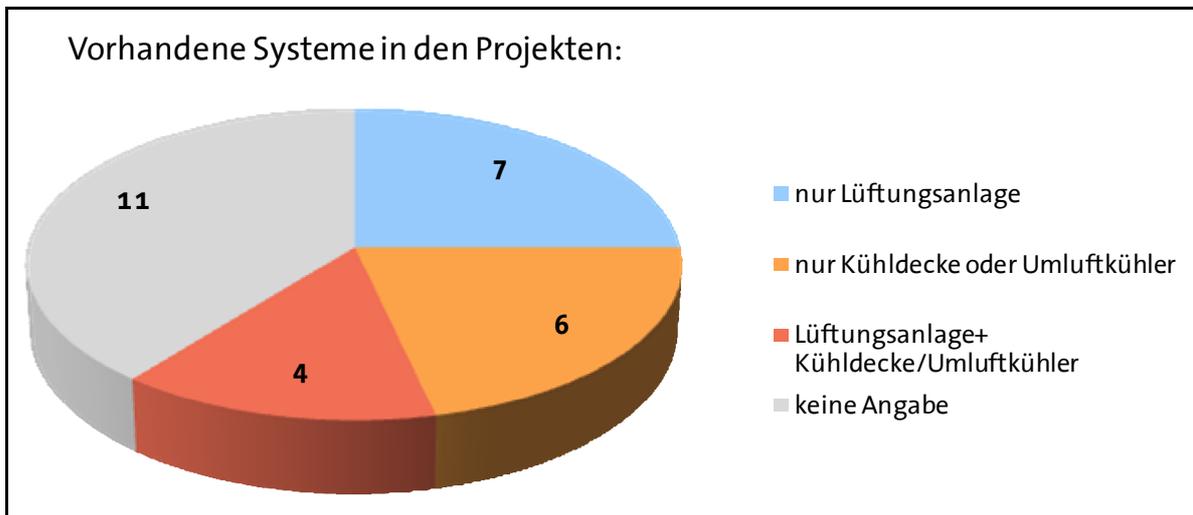


Abb.6 Übersicht über vorhandene Systeme

Analysiert man die 28 Projekte hinsichtlich der vorhandenen Kälte- oder Klimatisierungssystemen, so ergibt sich folgende Aufteilung. Es wird deutlich, daß sowohl Projekte mit reiner Kühlung/Klimatisierung über die Lüftung als auch Projekte zur Gebäudekühlung mit Kühldecken

oder auch eine Kombination aus diesen beider Optionen vertreten war. In einigen Objekten war noch keine Kühlungstechnik vorhanden, daher konnten dort die Betreiber oder Investoren oder Planer keine Angaben zur Technik machen.

Ab der Abbildung 7 sind jeweils die 12 Projekte dargestellt, mit denen schließlich eine persönliche Beratung als Basis für die TOP5-Auswahl durchgeführt wurde. Es fällt auf, daß in 2/3 dieser Projekte entweder bereits ein BHKW verfügbar war oder dieses von Interesse war. In Abbildung 8 sind die Projekte dann nach deren Interesse an Solarthermie und/oder BHKW sortiert. Es wird deutlich daß es an beiden Techniken, insbesondere an Solar, ein großes Interesse besteht.

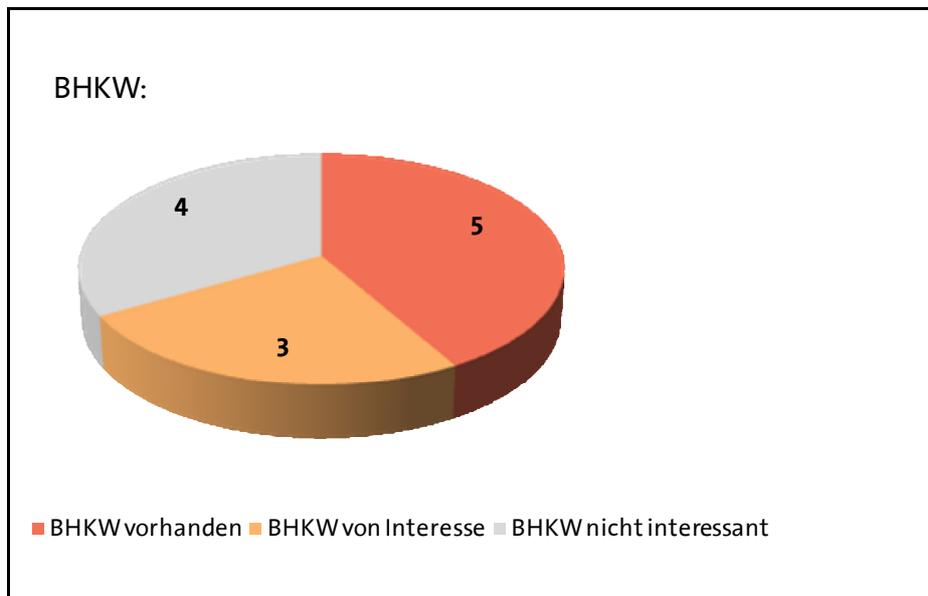


Abb.7 Übersicht über BHKW

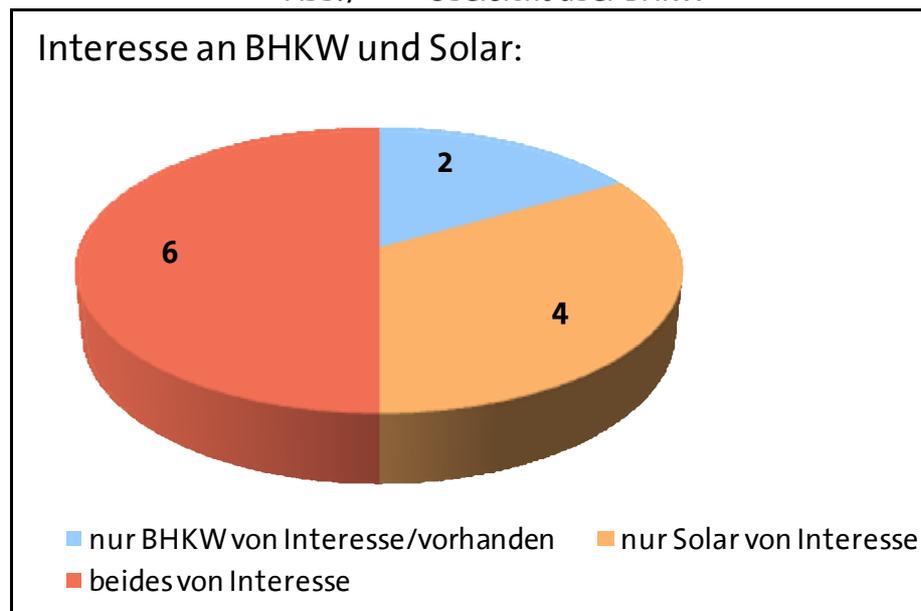


Abb.8 Interesse an BHKW und/oder Solar

In Abbildung 9 ist schließlich die Verteilung der Systemvorschläge dargestellt, welche für die 12 Projekte im Rahmen der Vor- und Nachberatung der persönlichen Kontakte ausgearbeitet wurden. Es ist zu betonen, daß diese so genannten TOP30 Beratungen mit Vor- und Nachbereitungen deutlich mehr Zeit in Anspruch genommen haben, als ursprünglich erwartet.

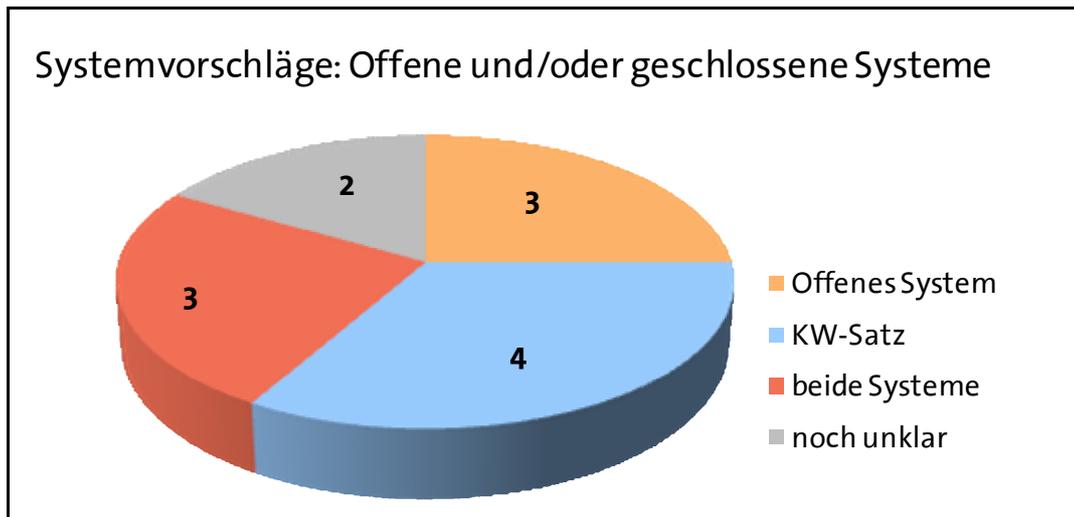


Abb.9 Vorschläge für offene und/oder geschlossene Systeme



In der Tab.1 sind die 12 Projekte mit Ihren Charakteristika nach der TOP30 Beratung dargestellt.

Tab.1 Projektcharakteristika

Projekt-Nr.:	Gebäudeklima/ Prozesskälte?	Betrieb Kühlung: Sommer; ganzjährig	BHKW vorhanden od. Interesse?	Fernwärme od. Prozesswärme vorhanden?	Interesse an Solarkollektoren ?	Systemvorschlag: Offenes System /KW-Satz ?
P2	Prozesskälte +Gebäudeklima	P: Jahr G: Sommer	Interesse	k.A.	Ja	Offenes System
P5	Gebäudeklima	Sommer	vorhanden	Nein	Ja	Offenes System
P6	Gebäudeklima	Sommer	geplant	Nein	Ja	KW-Satz
P11	Gebäudeklima	Sommer	Nein	Nein	Ja	Offenes System od. KW- Satz
P12	Gebäudeklima	Sommer	geplant	Abwärme	Nein	?
P13	Prozesskälte +Gebäudeklima	P: Jahr G: Sommer	Interesse	Abwärme	Ja	Offenes System + KW- Satz
P14	Prozesskälte	Jahr, bes. Herbst	vorhanden	Abwärme	Nein	KW-Satz; Erweiterung BHKW
P17	Gebäudeklima	Sommer	Nein	Nein	Ja	KW-Satz
P24	Gebäudeklima	Sommer	vorhanden	Nein	Ja	KW-Satz, evtl. offenes System
P25	Gebäudeklima	Jahr, nur bedarfsw.	Nein	Nein	Ja	KW-Satz mit NH3
P27	Gebäudeklima	Sommer	Nein	FW aber ohne Hausanschluss	Ja	Offenes System
P28	Prozesskälte	Jahr, 24h	vorhanden	Prozesswärme	Ja	KW-Satz + Offenes System

In Tabelle 2 ist schließlich die Entscheidungsmatrix dargestellt, die zu der Auswahl der TOP5 Projekte führte. Es waren dies die Kriterien Wirtschaftlichkeit, Lage im badenova Gebiet, Öffentlichkeitswirksame Darstellung, Multiplikatoreffekt und die prinzipiellen Möglichkeit der zeitnahen Umsetzung. Von den 2 Projekten eigneten sich 6 Projekte gut bis sehr gut für die TOP5 und schließlich wurden in Abstimmung mit der badenova 5 Objekte ausgewählt.

Projekt	Wirtschaftlichkeit	badenova Gebiet	Öffentliche Darstellung	Multiplikator Effekt	Zeitnahe Umsetzung	TOP5
P2 *	0	++	++	+	++	Nein
P5	+	+	++	+	++	++++
P6	+	-	++	++	++	++++
P11	+	-	++	+	+	++
P12	?	-	++	+	+	+
P13	++	++	++	+	+	++++
P14	++	-	++	+	+	++++
P17	0	--	++	+	++	++
P24	0	++	++	++	++	++++
P25	-	++	++	++	++	++++
P27	0/+	-	+++	++	++	++++
P28	++	+	++	+	+	++++

Tab.2 Auswahlkriterien für die TOP 30 Projekte



6.2 Top-5-Projekte

Die ausgesuchten fünf Unternehmen erhielten im Rahmen des Projekts eine geförderte professionelle Konzeptberatung. Von den TOP-5-Objekten kommen vier aus Baden-Württemberg und eins aus Rheinland-Pfalz. Es handelt sich um zwei Bürogebäude, eine Ausstellungshalle, eine Produktionshalle und eine Weinkellerei. Für die TOP5-Objekte wurden von Hindenburg Consulting detaillierte Konzepte entwickelt, um die thermische Kühlung energieeffizient und möglichst nah an der Wirtschaftlichkeit einzubinden. Es zeigte sich, dass eine Beratung hinsichtlich bauphysikalischer Optimierung insbesondere die externen Kühllasten deutlich reduzieren kann. Auch bietet die genaue Prozessanalyse große Potentiale, um die Objekte mit geringerem Energieaufwand und gleichzeitig größerer Wirtschaftlichkeit betreiben zu können.

6.2.1 Weber Heizungsbau, Waldkirch

Übersicht

Die Weber Heizung-Lüftung GmbH aus Waldkirch bietet neben der konventionellen Heizungs-, Lüftungs- und Klimatechnik auch Service und Installation von neuen Technologien wie Holz-, Pellet- und Hackschnitzelanlagen, sowie Solar- und Photovoltaikanlagen und BHKW.



Motivation

Das Unternehmen betreibt ein BHKW und könnte mit thermisch angetriebener Kühlung dessen Laufzeit verlängern und somit die Wirtschaftlichkeit des BHKW verbessern. Darüber hinaus gibt es Regelungs- und Behaglichkeitsprobleme mit einem existierenden Kühlsystem mit Direktverdampfer. Fa. Weber plant ferner die thermisch angetriebene Kühlung mit in Ihr Portfolio der Gebäudetechnik aufzunehmen. Mit einer Umsetzung der Technologie hätte die Anlage bei der Fa. Weber zum einen Vorbildcharakter für die Kunden und zum anderen eignet sie sich durch den Einbau im eigenen Haus sehr gut als Lernobjekt.

Konzept nach TOP 5 Beratung

Die klimatisierten Zonen sind Büroräume und ein Ausstellungsraum. Es wird die Einbindung eines thermisch angetriebenen Kaltwassersatzes (AbKM/AdKM) vorgeschlagen. Die Kühlleistung soll 15kW betragen. Die Antriebswärme für die (AbKM) wird von dem vorhandenen Rapsöl-BHKW und neu zu installierenden Solarkollektoren bereitgestellt. Mit der Abwärme aus dem BHKW wird die Grundlast bereitgestellt, bei solarer Einstrahlung liefert die Anlage mehr Kälteleistung. Ein Backup ist im Regelfall nicht vorgesehen, es steht aber für extreme Wetterlagen ein Pelletkessel zur Verfügung. Somit ist eine komplett regenerative Klimatisierung der Büroräume und des Ausstellungsraumes gewährleistet. Die AbKM soll in dem Ausstellungsraum aufgestellt werden. Die Einbindung eines Kaltwasserspeichers ist vorgesehen.



Fazit

Eine thermisch angetriebene Klimatisierung der Büroräume wäre für Fa. Heizungsweber interessant. Inclusive einer Solaranlage kann mit der Standardförderung einer Amortisation während der Lebensdauer erreicht werden. Für Heizungsweber bietet die Installation aber auch die Möglichkeit am eigenen Objekt ein gutes Beispiel für die Kundschaft zu schaffen und somit auf einer anderen Ebene die Wirtschaftlichkeit der Massnahme positiv zu beeinflussen.



Durch die Solaranlage würde auf jeden Fall die Abhängigkeit von steigenden Wärmepreisen verringert. Ein Interesse für die Umsetzung besteht bei Firma Heizungsweber.

6.2.2 Autohaus Ebner, Albstadt

Übersicht

Das Autohaus Ebner ist seit 1996 in 79774 Albstadt ansässig. Die Firma ist Vertragspartner für die Automarken Volkswagen und Audi. Die Verkaufsräume sind sehr offen strukturiert und hinterlassen ein einladendes Raumgefühl. Die Inhaber sind neuen Techniken gegenüber offen und betreiben daher schon seit mehreren Jahren ein kleines Gas-BHKW. Das Projekt wurde durch die Hierholzer Energietechnik, Albstadt bei ThermCoolProfit eingereicht. Hierholzer



ist auch an thermischer Kühlung als Produkt für seine Kunden interessiert.

Motivation

In den Sommermonaten kommt es regelmäßig zur Überhitzung der Büroräume sowie der Ausstellungshalle mit Beratungsplätzen. Für die Mitarbeiter sind die hohen Temperaturen belastend und für die Beziehung zum Kunden auch eher hinderlich. Es wird eine Lösung angestrebt, die bezahlbar ist und nicht zu einer drastisch steigenden Stromrechnung führt. Ein vorhandenes BHKW soll noch besser ausgelastet werden.

Konzept nach TOP 5 Beratung

Es wurden zwei Konzeptvorschläge erarbeitet.

a) Einbindung einer Kaltwassererzeugung, die exakt an die Wärmeerzeugung des BHKW angepasst ist. Die resultierende Kälteleistung beträgt ca. 7kW. In den Bereichen Büro und Ausstellung wird die Temperatur und Feuchte mit Umluftkühlern abgesenkt. Die vorhandene Fußbodenheizung wird an das Kaltwassernetz angeschlossen. Die Gebäudemasse wird auch im Sommer thermisch aktiviert. In den Nachtstunden arbeitet die Kältemaschine auf die Fußbodenkühlung und tagsüber auf die Umluftkühler. Das BHKW kann so auch im Sommer sehr hohe Laufzeiten erreichen. Es wird keine bestimmte Zieltemperatur oder Zielfeuchte in den Räumen angestrebt.

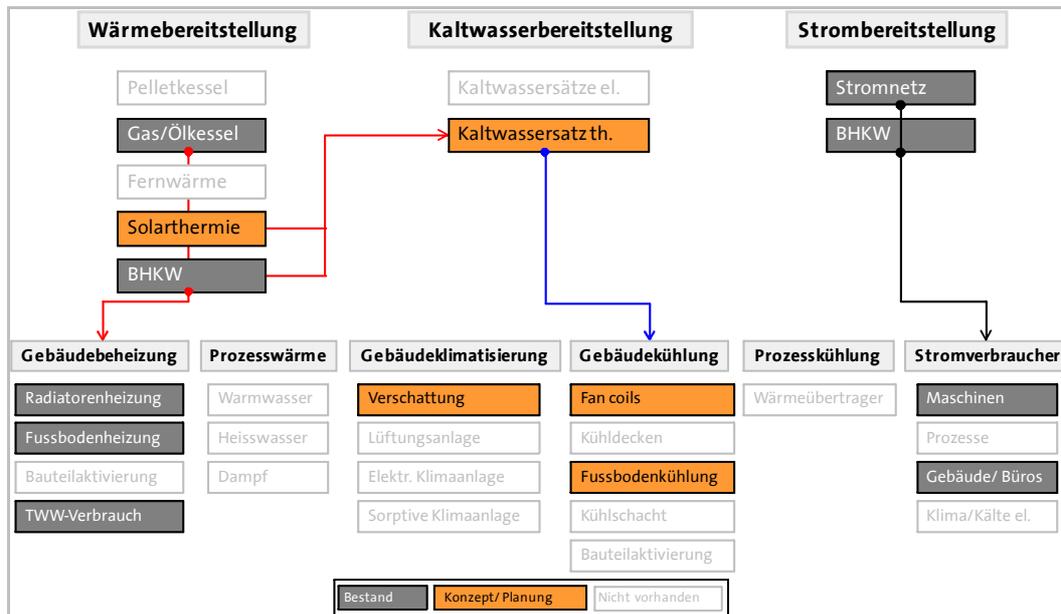


Abb. 12 Konzeption mit Einbindung in die bestehende Gebäudetechnik

Für beide Konzepte wird ausdrücklich eine deutliche Reduktion der externen Kühllasten durch aussenliegende Verschattungen angeraten. Insbesondere das Oberlicht im Ausstellungsbereich sollte verschattet werden.

Kosten

Die zusätzlichen Investitionskosten gegenüber einer vergleichbaren Lösung mit elektrisch angetriebenem Kaltwassersatz liegen für die beiden Konzepte ja nach Randbedingungen zwischen ca. 15.000 und 25.000 Euro. Es ergeben sich Amortisationszeiten von 8 bis über 20 Jahre. Die Wirtschaftlichkeit ist bei Annahme einer Preissteigerungsrate für den Gasbezug von 5% pro Jahr für die das zweite Konzept deutlich besser.

Fazit

Das Autohaus Ebner eignet sich gut für eine thermisch angetriebene Klimatisierung. Ein solche Anlage hätte eine große Multiplikatorwirkung, da es sehr viele Autohäuser mit repräsentativen Ausstellungshallen gibt. Aufgrund des vorhandenen BHKW bietet sich die Kühlung mit Abwärme an. Die Fußbodenheizung kann kostengünstig in das Klimatisierungskonzept eingebunden werden. Die große Heizfläche kann dann im Sommer als sehr behagliche Strahlungskühlfläche genutzt werden. Eine Verringerung der strahlungsbedingten Kühllasten ist in jedem Fall sinnvoll. Aufgrund des Multiplikatoreffektes eignet sich das Projekt sehr gut für ein gefördertes Pilotprojekt.

6.2.3 Rheinberg-Kellerei der EDEKA, Bingen

Übersicht

Die Rheinberg Kellerei GmbH hat ihren Sitz in 55411 Bingen und wurde 1939 in die EDEKA Zentrale eingegliedert. Sie ist heute die drittgrößte Kellerei Deutschlands und beliefert den EDEKA Einzelhandel sowie Kooperationspartner. Das Sortiment umfasst rund 500 verschiedene Artikel aus 20 Ländern der Erde.



Motivation

Für die Gewährleistung einer optimalen Qualität des Weines, angefangen von der Herstellung bis zur Lagerung, bedarf es einer ausreichenden Kühlung der Produkte. Da sich das zu kühlende Lagervolumen beträgt ca. 4.000.000l Wein. Zusätzlich gibt es noch große Kühllastspitzen bei der Anlieferung des Mostes im Herbst und ganzjährige bei dem Prozess der Weinherstellung. Die Rheinberg Kellerei ist daher aufgrund von sehr großen Stromrechnungen sehr an Alternativen zur konventionellen elektrischen Kühlung interessiert.

Konzept nach TOP 5 Beratung

Einbindung einer thermisch angetriebenen Kaltwassererzeugung, die den Erfordernissen der Prozesse sowie der Kühllast angepasst ist. Die Absorptionskältemaschine wird von der Abwärme des vorhandenen BHKW angetrieben. Zur Vermeidung von Stromspitzen kann die AbKM auch durch den Gaskessel mit Wärme versorgt werden. Eine wesentliche Größe, die einen starken Einfluss auf das Konzept hatte, ist der sehr hohe tägliche Frischwasserverbrauch in der Weinkellerei. An zwei Tagen die Woche müssen große Mengen Süßreserve chargenweise herunter gekühlt werden. Dafür kann das Temperaturniveau des Frischwasserverbrauchs genutzt werden. Durch die Nutzung des kühlen Frischwassers können 80-100 kW Kühlleistung vermieden werden. Um die Süßreserve auf Zieltemperatur zu bringen wird ein AbKM eingebunden. Zur Pufferung von Kaltwasser sind zwei große Kaltwasserspeicher mit je 60m³ vorgesehen. Einer wird durch das Frischwasser gekühlt, der andere bei niedrigerem Temperaturniveau von der AbKM. Durch das Konzept der ausgedehnten Kaltwasserpufferung kann die elektrische Spitzenleistung für die Kühlung während des Jahres wesentlich stärker reduziert werden, als die Kälteleistung der AbKM vermuten lassen würde.

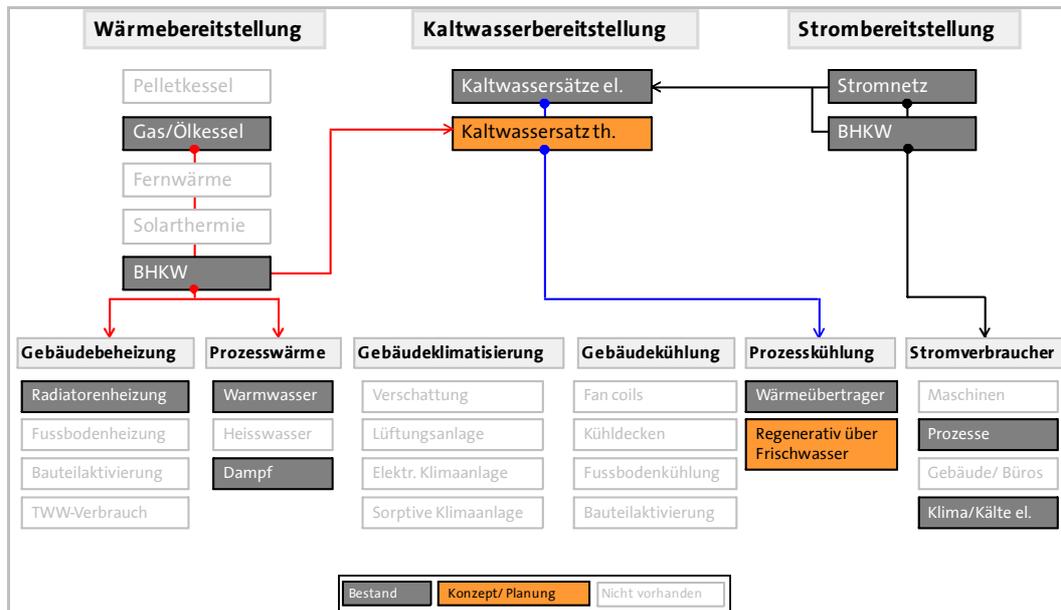


Abb. 13 Konzeption mit Einbindung in die bestehende Gebäudetechnik

Dadurch können die Strombezugskosten deutlich reduziert werden, sowohl für die elektrische Arbeit als auch für die elektrische Leistung. Weiterhin kann auf den Kühlturm der AbKM verzichtet werden, da die Rückkühlung über den von Frischwasser gekühlten Tank erfolgen kann. In der Weinkellerei werden neben dem hohen Frischwasserbedarf auch noch erhebliche Mengen Brauchwarmwasser (ca. 25 m3 pro Tag) gebraucht. Somit trägt die Frischwasserkühlung im Gegenzug gleichzeitig auch noch zu einer Energieeinsparung für die Trinkwassererwärmung bei.

Kosten

Die Investitionskosten für die vorgeschlagenen Maßnahmen liegen ohne Gegenrechnung von Kosten für eine vergleichbare Lösung bei ca. 185.000 Euro. Darin sind die Kosten Absorptionskältemaschine, Umrüstung von vorhandenen Speichern, Installation und Planung enthalten. Komplette ohne Förderung und bei einer Verzinsung des eingesetzten Kapitals von 5%, sowie Preissteigerungsraten von 3% für Strom und 5% für Wärme ergeben sich Amortisationszeiten von ca. 12 - 14 Jahren. Berücksichtigt man eine Förderung für gewerbliche Kälte durch das BMU so ergeben sich Amortisationszeiten von 7 bis 8 Jahren. Die Annahmen die der Berechnung zu Grunde liegen sind generell eher konservativ. Bei Edeka ist also eine wirtschaftliche Integration thermischer Kühlung bei gleichzeitig hoher Reduktion der Betriebskosten möglich. Aufgrund der Jahresdauerlinien für den Stromverbrauch und Wärmebedarf kann das bereits vorhandene BHKW mit 140KW elektrischer Leistung bei thermischer Kühlung Laufzeiten von 6000-7000 Stunden erreichen.

Fazit

Das vorgeschlagene Konzept für eine thermische angetriebene Kühlung des Weinkühlungsprozesses und hat sehr gute Aussichten auf eine wirtschaftlich tragfähige Umsetzung. Die genaue Prozessanalyse war sehr wichtig, dadurch konnte die regenerative und sehr kostengünstige Vorkühlung der Süßreserve herausgearbeitet werden. Kommt der Konzeptvorschlag zur Umsetzung werden die Betriebskosten deutlich abgesenkt. Das Projekt sollte sehr gute Chancen auf eine Förderung für gewerbliche Kälte durch das BMU haben. Mit der Umsetzung könnte sich Edeka auch als innovatives und nachhaltig wirtschaftendes Unternehmen engagieren. Das Projekt zeigt, dass in Industriebetrieben die detaillierte Prozessanalyse eine wesentliche Voraussetzung für energieoptimierte Kältetechniklösungen sind. Die Rheinberg-Kellerei steht einer Umsetzung positiv gegenüber, vorbehaltlich weiterer Detailprüfungen.





6.2.4 Dentaureum, Ispringen

Übersicht

Die DENTAURUM-Gruppe ist heute das älteste Dentalunternehmen der Welt. Es blickt auf eine 120 jährige Geschichte zurück. Das Unternehmen hat zahlreiche Vertretungen im Ausland. Firmensitz und Produktion befinden sich in 75228 Ispringen. Die Produkte werden von Zahnärzten, Kieferorthopäden und Zahntechnikern weltweit genutzt.



Motivation

Im ausgedehnten Produktionsbereich des Unternehmens treten während der Sommerperiode große Überhitzungsprobleme auf. Diese Wärmemengen über elektrisch angetriebene Kältemaschinen abzuführen, würde den ohnehin hohen Strombedarf und die Stromspitze durch Produktion und die vorhandene Maschinenkühlung weiter erhöhen. Nicht zuletzt wegen des Interesses an nachhaltigem Wirtschaften wurde man auf ThermCoolProfit aufmerksam. Das Projekt wurde vom Architekturbüro Morlock aus Königsbach-Stein für den ThermCoolProfit Wettbewerb eingereicht.

Konzept nach TOP 5 Beratung

Einbindung einer thermisch angetriebenen Kaltwassererzeugung und zwei adiabatisch und/oder sorptiv arbeitenden Klimaanlage sowie eines BHKW. Die AbKM liefert die Grundlast für die Maschinenkühlung und läuft im Regelfall nur, wenn Abwärme vom BHKW zur Verfügung steht. Die vorhandenen konventionellen Kompressionskältemaschinen werden also durch die AbKM unterstützt. Zwei bestehende alte Lüftungsanlagen werden gegen neue, energieeffiziente adiabatische oder sorptive Klimaanlage mit Flüssigsorption ausgetauscht. Diese konditionieren die Außenluft (Kühlung und/oder Entfeuchtung) und klimatisieren die Produktionshalle. Falls nur die Klimaanlage mit adiabatischer Kühlung zur Umsetzung kommen kann die Produktionshalle nicht entfeuchtet werden.

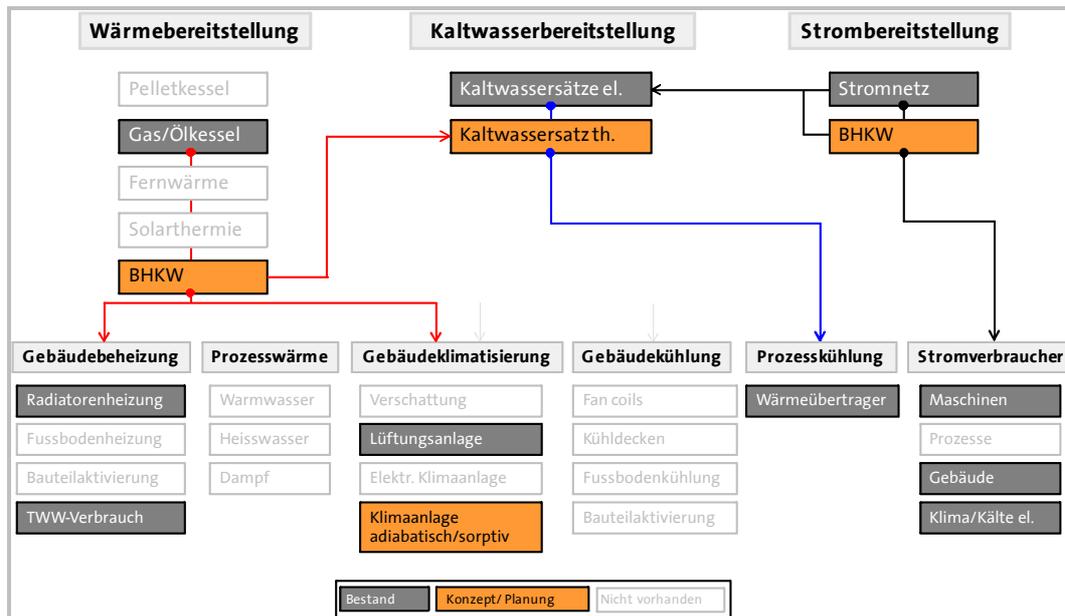


Abb. 14 Konzeption mit Einbindung in die bestehende Gebäudetechnik

Kosten

Die Investitionskosten für die vorgeschlagenen Maßnahmen liegen ohne Gegenrechnung von Kosten für eine vergleichbare Lösung zwischen 575.000 und 745.000 Euro. Darin sind die Kosten für BHKW, Absorptionskältemaschine, 2 Klimaanlagen, Installation und Planung enthalten. Komplette ohne Förderung und bei einer Verzinsung des eingesetzten Kapitals von 5%, sowie Preissteigerungsraten von 3% für Strom und 5% für Wärme ergeben sich Amortisationszeiten von 7 bis 11 Jahren. Berücksichtigt man ohnehin anfallende Kosten und eine Förderung für gewerbliche Kälte durch das BMU so ergeben sich Amortisationszeiten von 5 bis 7 Jahren. Die Annahmen die der Berechnung zu Grunde liegen sind generell eher konservativ. Bei Dentaurum ist also eine wirtschaftliche Integration thermischer Kühlung bei gleichzeitig hoher Reduktion der Betriebskosten möglich. Aufgrund der Jahresdauerlinien für den Stromverbrauch und Wärmebedarf kann ein BHKW mit 140KW elektrischer Leistung Laufzeiten von 6000-7000 Stunden erreichen.



Fazit

Das vorgeschlagene Konzept für eine thermische angetriebene Kühlung des Prozesses und der Produktionshalle bei Dentaurum hat in Verbindung mit der Installation eines BHKW sehr gute Aussichten auf eine wirtschaftlich



tragfähige Umsetzung. Kommt der Konzeptvorschlag zur Umsetzung werden nicht nur Betriebskosten deutlich abgesenkt, sondern die Arbeitsbedingungen für das Personal können nachhaltig verbessert werden. Dies trägt wiederum zu einer höheren Zufriedenheit der Arbeiter und damit indirekt zu einer höheren Produktivität bei. Mit der Umsetzung könnte sich Dentaurum zum wiederholten Male als innovatives und nachhaltig wirtschaftendes Unternehmen engagieren. Das Projekt könnte als sehr gutes Multiplikatorprojekt für die Verbindung von Ökonomie und Energieeinsparung wirken.



6.2.5 Gentner Verlag, Stuttgart

Übersicht

Der international tätige Gentner Verlag mit Sitz in 70193 Stuttgart ist ein technischer Fachverlag. Die Schwerpunkte liegen im Bereich Sanitär- und Heizungstechnik, Kälte- und Klimatechnik, Glas und Elektro- und Sicherheitstechnik.



Motivation

Für den Gentner Verlag spielt die Wirtschaftlichkeit des Bürogebäudes wie in jedem Unternehmen eine wichtige Rolle. Aber es ist für einen Verlag, der in seinen Fachzeitschriften die Themen Sanitär, Heizung und Klima und erneuerbare Energien intensiv behandelt, auch ein Stück des Selbstverständnisses, im eigenen Haus die Kühlung und Klimatisierung durch eine neue innovative Technologie zu gewährleisten. Die anstehende grundlegende energetische Sanierung des Gebäudes bietet eine gute Chance, die Arbeitsbedingungen für die Mitarbeiter zu verbessern und umweltfreundlich und energiesparend zu klimatisieren.

Konzept nach TOP 5 Beratung

Installation einer sorptionsgestützten Klimatisierungsanlage mit Flüssigsorption für das gesamte Gebäude. Die Anlage ist mit einem 2-fachen Luftwechsel nicht auf höchste Kühllasten ausgelegt, sondern ein guter Kompromiss zwischen Ökonomie und erreichbarer Behaglichkeit. Es wird daher vorausgesetzt, dass im Zuge der Sanierung alle Fensterflächen mit einer guten und regelbaren, außenliegenden Verschattung ausgestattet werden und die Nutzer diese dann auch bewusst einsetzen. Die Sorptionsklimaanlage arbeitet mit Hilfe der durch einen Pelletkessel und Solarkollektoren bereitgestellten Wärme. Im Sommer soll, von extremen Wetterlagen abgesehen, die Wärme nur durch die Kollektoren bereitgestellt werden. Die angesaugte Außenluft wird entweder geheizt, gekühlt und/oder entfeuchtet. In den Räumen wird im Sommer eine Temperatur von 24 bis 26°C angestrebt. Durch eine gute Wärmerückgewinnung, wird der Heizbedarf stark reduziert. Der Zulufterhitzer in der Klimaanlage ermöglicht mit Vorlauftemperaturen von zwischen 30°C und maximal 45°C eine sehr gute Ausnutzung der Solaranlage auch in der Heizperiode.



Fazit

Das Bürogebäude des Gentner Verlags in Stuttgart ist ein interessantes Projekt für thermische angetriebene Klimatisierung. Ähnliche Gebäude (siehe Foto rechts) gibt es in Deutschland tausendfach. Im Zuge der anstehenden energetischen Gebäudesanierung ist der Einbau einer Lüftungsanlage ohnehin geplant. Mit dem hier aufgezeigten Konzept kann eine vollregenerative Wärmeversorgung inklusive energieeffizienter solarer Klimatisierung realisiert werden. Eine Wirtschaftlichkeit der Maßnahme kann für langfristig denkende Investoren während der Lebensdauer der Systeme erreicht werden und die Abhängigkeit von steigenden Energiepreisen sinkt stark.





7 Fazit

Das ThermCoolprofit Projekt ist ein wichtiger Beitrag um die thermisch angetriebene Kühlung und Klimatisierung in Südbaden und darüber hinaus bekannter zu machen und zu zeigen. Das Projekt zeigt, daß unter günstigen Umständen auch in der Industrie thermisch angetriebene Kühlung heute wirtschaftlich oder nahe an der Wirtschaftlichkeit möglich ist. Letztlich spielen oft die Annahmen über zukünftige Energiepreissteigerungen eine entscheidende Rolle.

Die im Rahmen von ThermCoolProfit entwickelten Informationsmaterialien, die Homepage als auch das Tool ThermCoolCheck tragen dazu bei, daß die thermische Kühlung in Zukunft schon in der Konzeptphase in kürzerer Zeit als eine Option geprüft werden kann.