

**Kolpingwerk DV Regensburg  
Obermünsterplatz 7**

**93047 Regensburg**

**Demonstration der Nutzung erneuerbarer  
Energien am Beispiel des  
Kolping-Familienhotels in Lambach**

**Abschlußbericht  
gefördert von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt  
Az.: 23681**

**Lambach im Oktober 2008**



# Projektkennblatt

der  
**Deutschen Bundesstiftung Umwelt**



Az	<b>23681</b>	Referat	<b>24/0</b>	Fördersumme	<b>41.100 €</b>
----	--------------	---------	-------------	-------------	-----------------

**Antragstitel** **Demonstration der Nutzung erneuerbarer Energien am Beispiel des Kolping-Familienhotels in Lambach**

**Stichworte** Energie, Biomasse, Heizkraftwerk, Konzept

Laufzeit	Projektbeginn	Projektende	Projektphase(n)
<b>2 Jahre</b>	<b>15.12.2005</b>	<b>15.12.2007</b>	<b>1</b>
Zwischenberichte	30.06.06	31.12.2006	30.6.06

<b>Bewilligungsempfänger</b>	Kolping Familienwerk Regensburg e.V. Obermünsterplatz 7  93047 Regensburg	Tel	0941 5972 261
		Fax	0941 5972 219
		Projektleitung	Ludwig Haindl
		Bearbeiter	Ludwig Haindl

**Kooperationspartner** Hochschule Amberg-Weiden  
 Fakultät Maschinenbau / Umwelttechnik  
 Kaiser-Wilhelm-Ring 23  
 92224 Amberg

## **Zielsetzung und Anlass des Vorhabens**

Der Energiebedarf im Kolping-Familienhotel wurde bisher ausschließlich über den Bezug von 120.000 Liter Heizöl/a und 300.000 kWh/a elektrischer Energie gedeckt. Der thermische Energiebedarf war aufgrund der Überdimensionierung der Heizungsanlage und einer technisch völlig veralteten Heizungsregelung ohne Außentemperatursteuerung überproportional hoch.

Vor diesem Hintergrund soll das Hotel im Zuge einer mehrjährigen Gebäudesanierung schrittweise energetisch saniert werden. Ziel des dargestellten Demonstrationsvorhabens ist die Installation von zwei pflanzenölbetriebenen BHKW-Modulen, die bei höchster Anlageneffizienz in Ergänzung zu einem heizöl-betriebenen Spitzenlastkessel arbeiten und mit Rapsöl aus der Region versorgt werden.

Das Vorhaben wird seit Projektbeginn von den Laboren für Energiewandlungsverfahren und Erneuerbare Energien der Hochschule Amberg-Weiden messtechnisch und wissenschaftlich betreut und dient als Anschauungsobjekt für regional nachhaltiges Wirtschaften in der Ökoregion Arrach-Lam-Lohberg.

## **Darstellung der Arbeitsschritte und der angewandten Methoden**

In einem ersten Schritt wurde die Einbindung der BHKW-Module, das neue Regelungskonzept mit Spitzenlastkessel, der Umbau der Heizungsverteilung mit Installation von Messtechnik sowie die Einbringung von Januar 2006 bis Mai 2006 geplant. Im Zuge der Planung wurden Kraftstofflieferverträge geprüft und Einspeiseverträge mit der E.ON Bayern geschlossen.

Im Juni 2006 folgte die Demontage der Alt-Anlage und bisherigen Heizungsverteilung, im Juli 2006 wurden weitere Umbauarbeiten durchgeführt, wie die Einbringung der Pufferspeicher, der Umbau der Tanklager, die Anbindung der Abgasleitung sowie die Anbindung an das öffentliche Stromnetz.

Die Einbringung der BHKW-Module sowie die Integration in das bestehende Heizungsnetz erfolgte in den Monaten August und September 2006, die Inbetriebnahme zu Beginn der Heizperiode 2006. Die offizielle Projekteinweihung war am 1.10.2006.

Es wurden Messgeräte zur Erfassung sämtlicher BHKW-Betriebsdaten (thermische und elektrische Leistung, Kraftstoffbedarf, Störzeiten etc.) installiert. Der Spitzenlastkessel wird hinsichtlich der Heizöl- und Wärmemengenumsätze überwacht. Die BHKW-Schaltschrankdaten werden online in die Labore für Energiewandlungsverfahren und Erneuerbare Energien an die Hochschule Amberg-Weiden übertragen und bilden die Grundlage für Umweltbildungsaktivitäten bzw. Technikdemonstrationsvorhaben.

## ***Ergebnisse und Diskussion***

Im Zuge einer mehrjährigen Hotelsanierung ist der Umbau der hoteleigenen Heizenergieversorgung ein erster wichtiger Schritt. Durch die verbesserte Energieeffizienz der Kraft-Wärme-Kopplung und der Heizungsregelung sowie durch den Einsatz erneuerbarer Energien konnte der Primärenergieaufwand des Gesamthotels von 2130 MWh/a auf 388 MWh/a, bzw. um 82 %, gesenkt werden. Der gesamte CO<sub>2</sub>-Ausstoß des Hotels wurde von 560 t/a auf 117 t/a, und damit um 79 %, gesenkt.

## ***Öffentlichkeitsarbeit und Präsentation***

Die Umsetzung eines innovativen Energiesystems im Familienhotel Lambach mit zwei pflanzenölbetriebenen BHKW-Modulen im Grundlastbetrieb zeigt modellhaft, wie durch der Einsatz effizienter Energiesysteme sowie durch die Nutzung erneuerbarer Energien die Versorgungssicherheit gewahrt bleibt, sich der Betrieb jedoch optimal an die sensible Ökosphäre des Bayerischen Waldes anpasst.

Die methodisch-didaktische Aufbereitung der Inhalte bzw. die wissenschaftliche Betreuung und Messdatenerfassung legt die Basis für vielfältige Umweltbildungsprojekte für jugendliche Hotelgäste bzw. Technikdemonstrationsprojekte für Kommunen und mittelständische Betriebe.

Die kontinuierliche wissenschaftliche Betreuung aller technischen Anlagen durch den Technologietransferverbund aus mittelständischen Firmen der Region und der Hochschule-Amberg-Weiden ermöglicht die Visualisierung sämtlicher Energie- und Stoffströme bzw. die Einbindung des Familienhotels in Lambach in die studentische Ausbildung bzw. in anwendungsorientierte Forschungs- und Entwicklungsvorhaben.

## ***Fazit***

Das vorliegende Projekt zeigt, wie durch verbesserte Energieeffizienz und erneuerbare Energien der CO<sub>2</sub>-Ausstoß um 79 % gesenkt werden konnten. Ein weiteres Einsparpotential erschließt sich durch die Gebäudewärmedämmung.

Die kontinuierliche wissenschaftliche Betreuung aller technischen Anlagen durch die Hochschule Amberg-Weiden dokumentiert die Energieumsätze und zeigt die technische Zuverlässigkeit aller Anlagen. Die Messdatenerfassung eröffnet die Visualisierung sämtlicher Energie- und Stoffströme bzw. die Einbindung des Familienhotels in Demonstrations-, Forschungs- und Entwicklungsaufgaben.

Durch das hautnahe Technik- und Naturerlebnis wird ein Umweltbewusstsein bei Schülern, Studenten und Besuchern geschaffen und eine nachhaltige Verhaltensänderung bewirkt.

Das Vorhaben hätte ohne die Förderung der DBU nicht umgesetzt werden können.

## Inhaltsverzeichnis

Projektkennblatt.....	3
Inhaltsverzeichnis .....	5
Abbildungsverzeichnis.....	6
1 Zusammenfassung .....	7
2 Einleitung.....	8
3 Hauptteil .....	11
3.1.1 Der Energieversorgung im Familienhotel Lambach vor Projektbeginn	11
3.1.2 Das Energieversorgungskonzept im Familienhotel Lambach im Ist- Zustand .....	14
3.1.3 Die Energiebilanz im Ist-Zustand .....	16
3.1.4 Dimensionen der Umweltbildung, -kommunikation und Technikdemonstration.....	19
4 Fazit.....	21
Anhang A – BHKW Ferndatenübertragung.....	22
Anhang B – Power-Point-Präsentation in Deutsch und Tschechisch .....	26
Anhang C – Flyer in Deutsch und Tschechisch .....	36
Anhang D – Poster in Deutsch und Tschechisch.....	40

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Das Kolping-Familienhotel in Lambach in der Öko-Region des Lamer Winkels.....	9
Abbildung 2: Der Jahresgang des thermischen Energiebedarfs unter Berücksichtigung der durchschnittlichen täglichen Gästezahl im Ausgangszustand.....	12
Abbildung 3: Die geordnete Jahresdauerlinie für Raumheizung und Warmwasser im Ausgangszustand.....	13
Abbildung 4: Der monatliche elektrische Energiebedarf in Korrelation zu den Besucherzahlen im Ausgangszustand.....	14
Abbildung 5: Abdeckung des Wärmebedarfs durch die BHKW-Module und den Spitzenlastkessel.....	15
Abbildung 6: Schematische Darstellung des Heizsystems mit Ferndatenübertragung in die Hochschule Amberg-Weiden .....	17
Abbildung 7: Bildschirm BHKW-Ferndatenübertragung – Übersicht.....	22
Abbildung 8: Bildschirm BHKW-Ferndatenübertragung – Zählerstände.....	22
Abbildung 9: Bildschirm BHKW-Ferndatenübertragung – Zeitschaltuhr .....	23
Abbildung 10: Bildschirm BHKW-Ferndatenübertragung – Statusmeldungen.....	23
Abbildung 11: Bildschirm BHKW-Ferndatenübertragung – Motordaten.....	24
Abbildung 12: Bildschirm BHKW-Ferndatenübertragung – Drehzahlregelung.....	24
Abbildung 13: Bildschirm BHKW-Ferndatenübertragung – Ölwechselsystem .....	25

# 1 Zusammenfassung

Im Zuge einer mehrjährigen Gebäudesanierung soll das Kolping-Familienhotel in Lambach vollständig energetisch saniert werden. Im Zuge des dargestellten und geförderten Demonstrationsvorhabens wurde die thermische Energieversorgung umgestellt. Zwei pflanzenölbetriebene BHKW-Module arbeiten im thermischen Grundlastbereich bei höchster Anlageneffizienz in Ergänzung zu einem heizölbetriebenen Spitzenlastkessel.

Als Motivation steht dabei das Leitbild von Kolping:

„Kolping sieht sich in der Verantwortung für die Bewahrung der Schöpfung. Deshalb setzen wir uns dafür ein, die Lebensgrundlagen in der Einen Welt nachhaltig zu sichern. Die Verantwortung des Einzelnen zeigt sich im täglichen Umgang mit den Gütern der Natur“ (LB 93).

Das realisierte Pflanzenöl - BHKW-System, bestehend aus zwei Modulen und einem Heizöl-Spitzenlastkessel ist heute elementarer Bestandteil der Gebäudeenergieversorgung des Hotels und ersetzt eine veraltete Ölheizung. Die KWK-Module liefern im Grundlastbereich ca. 60 % des thermischen Energiebedarfes und laufen störungsfrei.

Die Verbesserung der Umweltverträglichkeit des Familienhotels mit der Installation eines BHKW-Systems ist ein erster Schritt im Zuge einer mehrjährigen Gebäudesanierung. Die BHKW-Module werden vollständig mit Rapsöl aus der Region versorgt, und sind mittlerweile elementarer Bestandteil in der Jugend- und Bildungsarbeit im Hotel. Zugleich dient das Hotel als Anschauungsobjekt für regional nachhaltiges Wirtschaften in die Ökoregion Arrach-Lam-Lohberg.

Das Vorhaben wird seit Projektbeginn von den Laboren für Energiewandlungsverfahren und Erneuerbare Energien der Hochschule Amberg-Weiden messtechnisch und wissenschaftlich betreut.

## 2 Einleitung

Das Kolpingwerk ist ein Verband von engagierten Christen, offen für alle Menschen, die auf der Grundlage des Evangeliums und der katholischen Soziallehre Verantwortung übernehmen wollen (vgl. Leitbild, Ziffer 9). Als demokratisch verfasster katholischer Sozialverband werden aktiv gesellschaftliche und politische Mitwirkungsmöglichkeiten wahrgenommen (LB, Ziffer 11). Der Verband lebt vom ehrenamtlichen Engagement der Mitglieder, das in der Freizeit erbracht wird (LB, Ziffer 13).

Der Einsatz für die Familie geht auf die Grundgedanken des Gründers, des Seligen Adolph Kolping (1813-1865), zurück: „Die Familie ist die Wurzel der Gesellschaft“. Kolping erkannte bereits im 19. Jh., dass die Familie die Keimzelle der Gesellschaft ist und sie somit geschützt und gefördert werden muss. Aus dieser Motivation heraus entstand die Idee, ein Familien-Ferienheim im Bayerischen Wald auf einem Grundstück der Bischöflichen Administration im früheren Glasmacherort Lambach zu errichten. Das Kolping-Haus wurde schließlich mit öffentlichen Mitteln aber auch mit erheblichen Eigenanstrengungen und Eigenmitteln des Verbandes 1971 fertiggestellt. Das Haus wurde ständig erweitert und modernisiert, um es den Erfordernissen der Zeit anzupassen. Seither dient es vor allem der Jugend- und -familienbildung sowie der Familienerholung. In den letzten Jahren wird das Familienhotel verstärkt von Schulklassen und Jugendgruppen im Rahmen von Umweltbildungs- und -erlebnistagen genutzt. Jährlich hat das Haus über 40.000 Übernachtungstage zu verzeichnen.

Im Zuge einer umfassenden Gebäudesanierung plant der Träger die Entwicklung eines betrieblichen Umweltmanagements sowie die Verbesserung der Wärmedämmung. Im Zuge eines ersten Schrittes wurde die veraltete Ölheizung durch zwei umweltfreundliche Blockheizkraftwerke auf Rapsöl-Basis ersetzt. Das BHKW-System ist heute elementarer Bestandteil der Gebäudeenergieversorgung des Hotels und arbeitet in Ergänzung zu einem Heizöl-Spitzenlastkessel. Die Energieversorgung wird im Rahmen von Bildungsveranstaltungen als Anschauungsobjekt genutzt, so dass die Themenfelder CO<sub>2</sub>-Neutralität, nachwachsende Rohstoffe, regionale Wertschöpfung etc. erarbeitet werden können.

Eine weitere Motivation erwächst aus der besonderen Lage des Kolping-Familienhotels in Lambach in der Öko-Region des Lamer Winkels.



**Abbildung 1: Das Kolping-Familienhotel in Lambach in der Öko-Region des Lamer Winkels**

Dieses Gebiet ist eine besondere Region des Bayerischen Waldes, inmitten herrlicher Natur am Fuße des Ossers und nahe des Großen Arbers. Der Lamer Winkel ist eine vielbesuchte Ausflugs- und Urlaubsregion, welche als ein Inbegriff naturnahen Erlebens an der Grenze Bayerns zu Böhmen gilt. Menschen, Landschaft und Geschichte klingen selten so harmonisch zusammen wie hier im Herzen des Bayerischen Waldes. Das Traditionsbewusstsein der Lamer Bürger ist das Ergebnis einer ereignisreichen gemeinsamen Geschichte und Kultur. Seit dem Mittelalter (13. Jh.) ist die Region auch bekannt und geprägt durch seine Glasindustrie.

Seit Ende der 70er Jahre steht der Luftkurort Lam im Werbeverbund mit den Nachbargemeinden Lohberg und Arrach. Anfang der 90er Jahre trat der Lamer Winkel der „Arber-Region“ bei, um sich gemeinsam mit Bodenmais und dem Zellertal dem Wettbewerb zu stellen. Die Maxime lautete aber schon damals nicht Zuwachs, sondern Qualitätssicherung. Auf eine weitere Erhöhung der Bettenzahl wurde zugunsten der Natur verzichtet. 1995 wurde schließlich die Öko-Region Arrach-Lam-Lohberg gegründet, mit dem Ziel eines naturnahen und sozialverträglichen Tourismus. Das Projekt Ökoregion Arrach-Lam-Lohberg ist ein Arten- und Biotopschutzprojekt (ABSP)

auf Initiative der höheren Naturschutzbehörde der Regierung der Oberpfalz mit Förderung und Unterstützung durch den Naturpark Oberer Bayerischer Wald und die Direktion für ländliche Entwicklung 5b-Gebiet. Grundziele sind die Erhaltung bzw. Wiederherstellung der traditionellen Kulturlandschaft und der Schutz bzw. die Entwicklung der regionaltypischen, biologischen Vielfalt von Arten und deren Lebensräumen.

Als Leitbild dient ein ganzheitlicher, umfassender Ansatz, das Leben und Wirtschaften in der Region im Einklang mit der Natur zu gestalten. Wesentliches Ziel des Projektes ist es dabei, die Bevölkerung und die vorhandenen Berufsstände (Landwirte, Gastronomen, Handwerksbetriebe) zur Mitarbeit zu animieren und zwischen den unterschiedlichen Interessen zu vermitteln und vor allem eine bestmögliche Vereinbarung von Ökologie und Ökonomie zu erreichen. In Zukunftswerkstätten und Arbeitskreisen konnten von Anfang an mehr als 70 Vertreter verschiedener Interessensgruppen motiviert werden, sich für dieses Projekt zu engagieren.

Die Verbesserung der Umweltverträglichkeit des Familienhotels mit den Bausteinen eines betrieblichen Umweltmanagements, einer verbesserten Gebäudewärmedämmung sowie der Installation eines BHKW-Systems, welches vollständig mit Rapsöl aus der Region versorgt wird, ist elementarer Bestandteil in der Jugend- und Bildungsarbeit im Hotel. Zugleich dient das Hotel heute als Anschauungsobjekt für regional nachhaltiges Wirtschaften für Kommunen und Betriebe.

### 3 Hauptteil

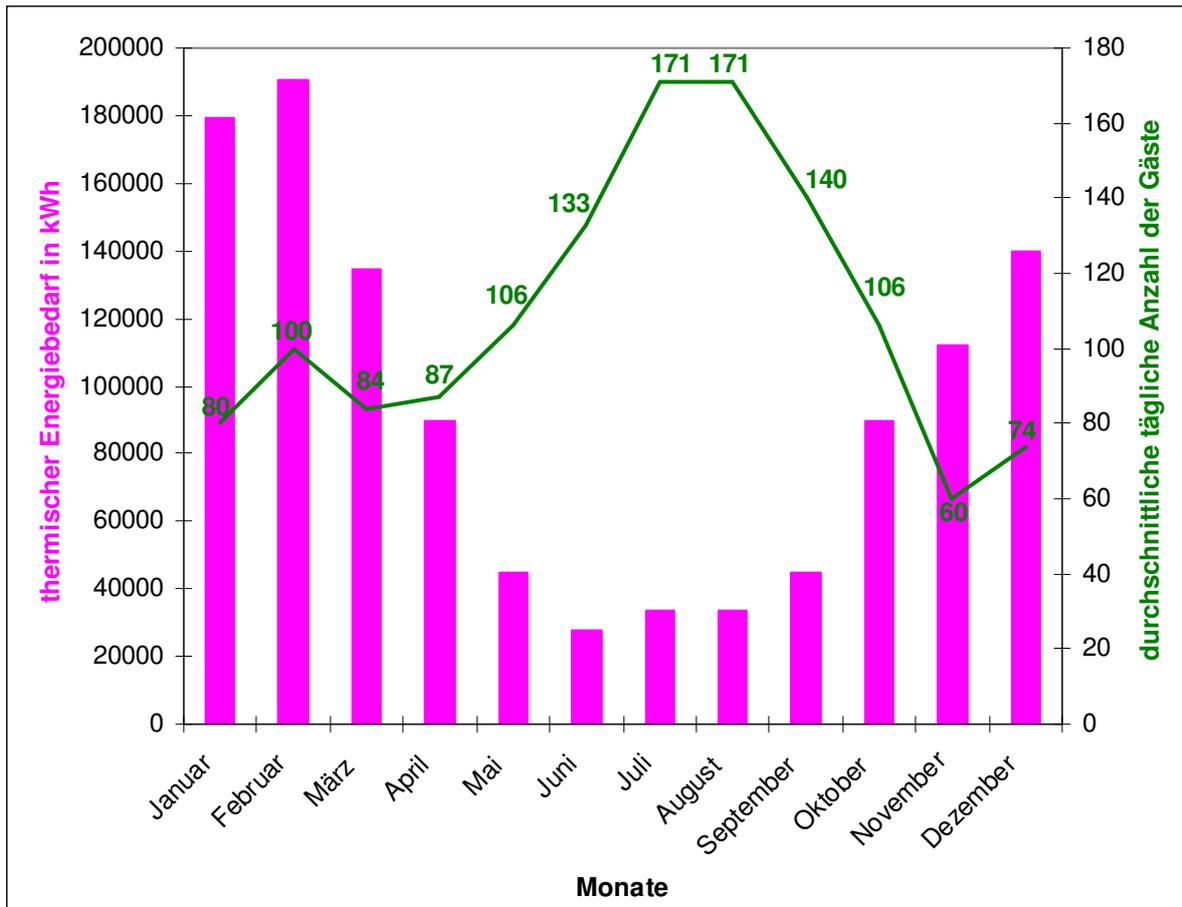
#### 3.1.1 Der Energieversorgung im Familienhotel Lambach vor Projektbeginn

Im Familienhotel Lambach wurden ausschließlich Heizöl sowie elektrischer Strom als Energieträger verwendet. Der Heizölumsatz betrug bisher jährlich 120.000 Liter. Der Bedarf an elektrischer Energie betrug jährlich ca. 297.260 kWh, da im gesamten Küchenbereich ausschließlich elektrisch betriebene Geräte vorhanden sind.

In Summe betrug der Primärenergiebedarf vor Projektbeginn 2.130 MWh/a. Der gesamte CO<sub>2</sub>-Ausstoß betrug 560 t/a.

	Einheit	Strom (Mix)	Heizöl
<b>CO<sub>2</sub>- Äquivalent</b>	[g/kWh]	649	303
<b>Primärenergiefaktor</b>	[ ]	2,65	1,11
<b>Strombezug</b>		[MWh/a]	297
<b>Heizölverbrauch</b>		[MWh/a]	1.210
<b>CO<sub>2</sub>- Ausstoß Strombezug</b>		[t/a]	193
<b>CO<sub>2</sub>- Ausstoß Heizsystem</b>		[t/a]	367
<b>Primärenergieumsatz</b>			
<b>Strombezug</b>		[MWh/a]	787
<b>Primärenergieumsatz</b>			
<b>Heizsystem</b>		[MWh/a]	1.343

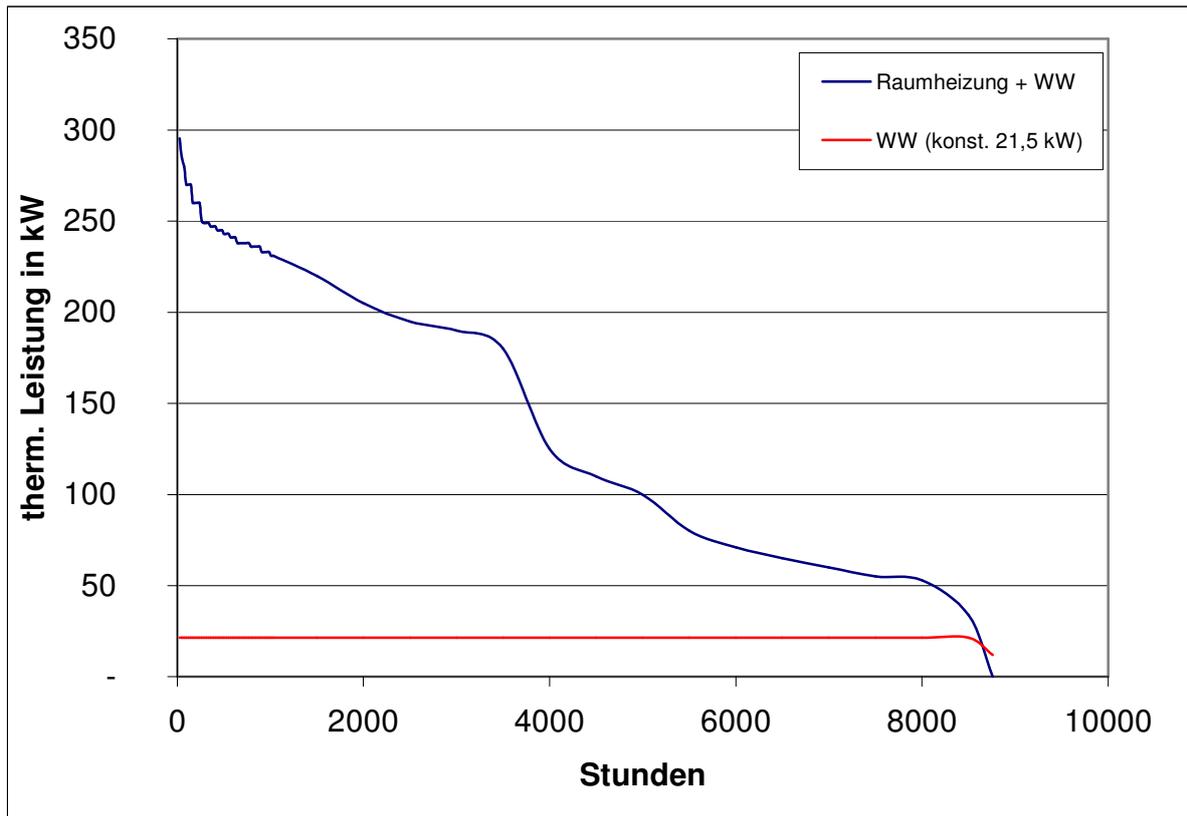
Die thermische Energieversorgung erfolgte über eine Warmwasserzentralheizung mit zwei Kesseln von jeweils 425 kW (Baujahr 1982, 82 % Kesselnutzungsgrad). Aufgrund der Überdimensionierung der Kesselleistung wurden die Heizkessel abwechselnd im halbjährlichen Turnus in Betrieb genommen. Über beide Kessel wurde der gesamte Gebäudekomplex beheizt. Dazu gehören der Altbau, das Apartmenthaus, eine hoteleigene Kapelle, ein Kindergarten sowie die Sporthalle. 10% der thermischen Energie waren notwendig, um den Warmwasserbedarf des Hotels zu decken. Abbildung 3 zeigt die monatlichen thermischen Energiebedarfswerte in Korrelation zu der Anzahl der Tagesgäste im Ausgangszustand.



**Abbildung 2: Der Jahrgang des thermischen Energiebedarfs unter Berücksichtigung der durchschnittlichen täglichen Gästezahl im Ausgangszustand**

Die auffallend niedrigen Energiebedarfswerte in den Monaten November und Dezember resultierten aus den relativ geringen Gästezahlen. Der maximale monatliche Bedarf an thermischer Energie in Höhe von 190.000 kWh ist im Februar aufgetreten, was einem Heizöläquivalent von monatlich 16.700 Litern entsprach. In den Sommermonaten von Mai bis September ist das Hotel überdurchschnittlich belegt. Der thermische monatliche Energiebedarf lag konstant bei ca. 40.000 kWh. Der monatliche Minimalwert an thermischer Energie in Höhe von 28.800 kWh wird im Juni erreicht, an dem täglich durchschnittlich 133 Hotelgäste anwesend sind.

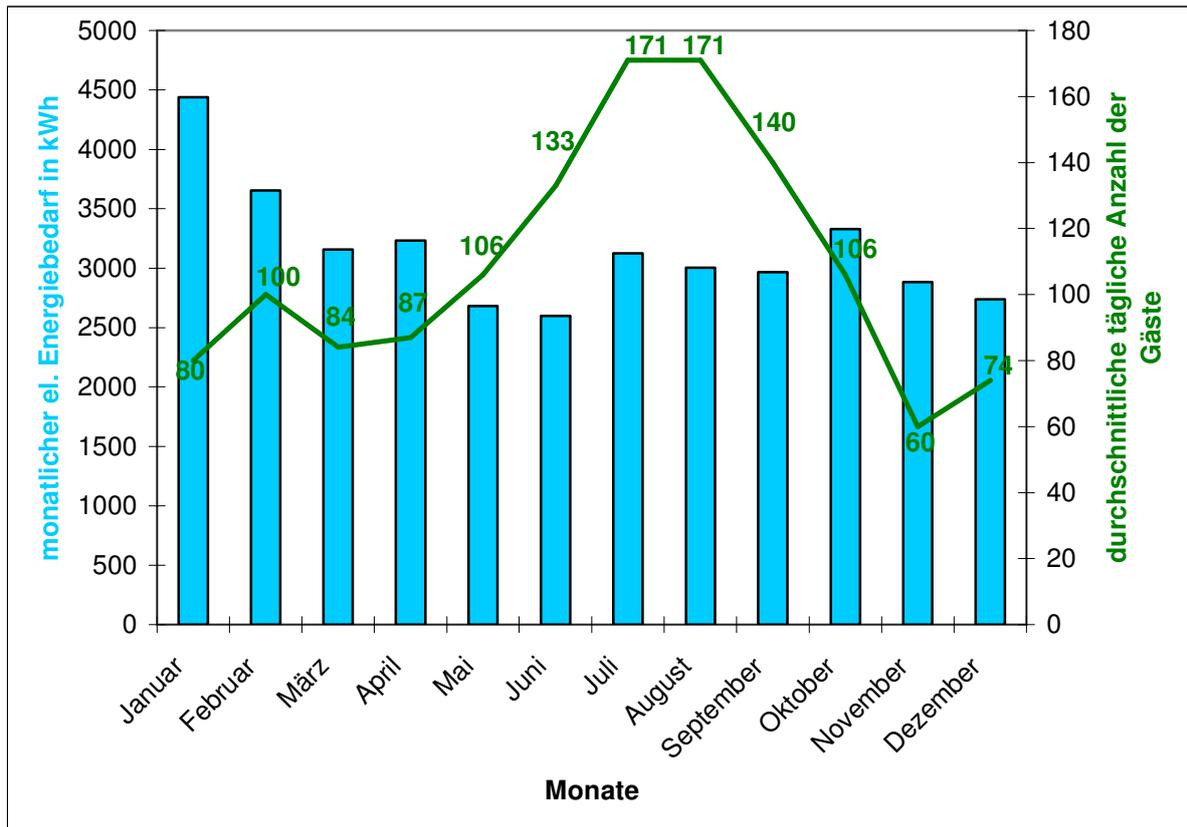
Die geordnete thermische Jahresdauerlinie in Abbildung 4 zeigte einen maximalen thermischen Energiebedarf von 295 kW. Der Warmwasserbedarf betrug konstant 21,5 kW.



**Abbildung 3: Die geordnete Jahresdauerlinie für Raumheizung und Warmwasser im Ausgangszustand**

Die elektrische Energieversorgung des Familienhotels Lambach erfolgte vollständig aus dem öffentlichen Stromnetz. Die Summeleistung der elektrischen Verbraucher betrug 318 kW installiert. Dieser hohe Anschlusswert ist hauptsächlich auf die elektrisch betriebenen Geräte in der Küche zurückzuführen.

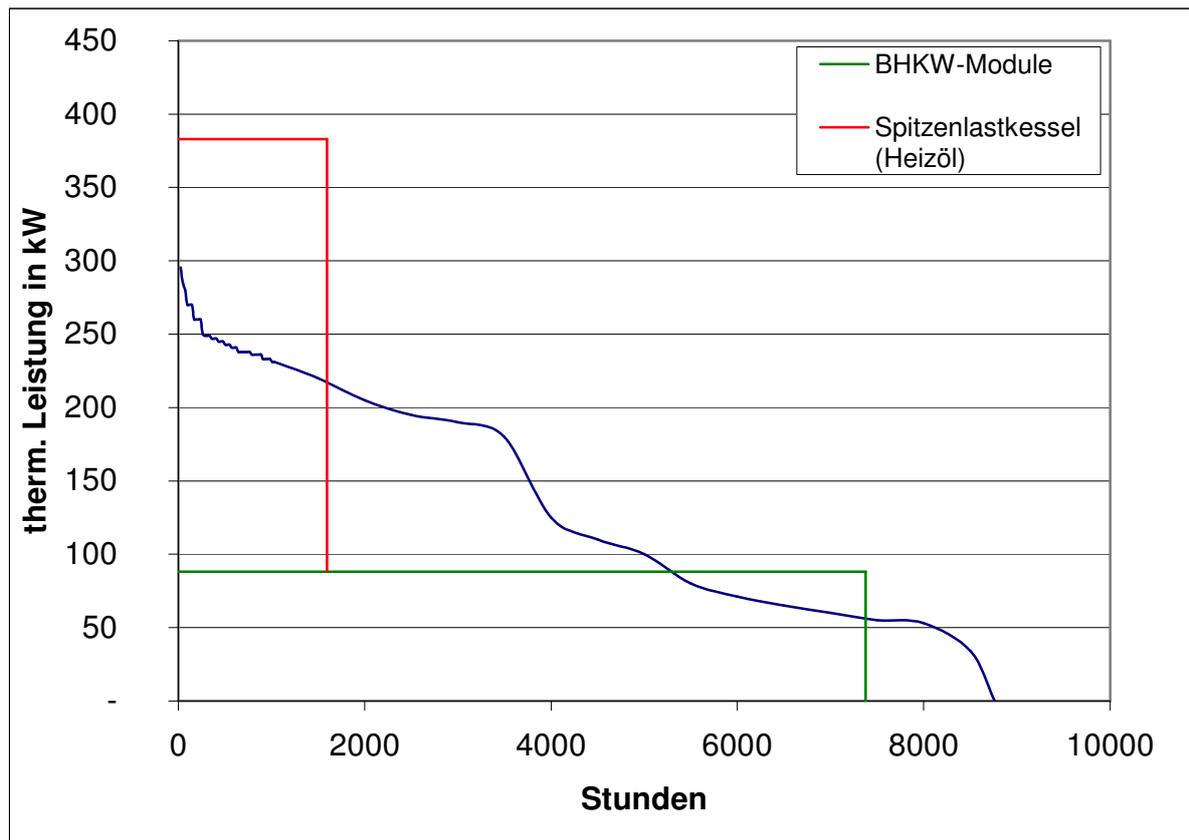
Der monatliche Bedarf an elektrischer Energie in Korrelation zu den Besucherzahlen im Ausgangszustand ist in Abbildung 5 dargestellt. Im Januar wurden ca. 4.500 kWh elektrische Energie bei einer Belegung mit nur 80 Gästen umgesetzt.



**Abbildung 4: Der monatliche elektrische Energiebedarf in Korrelation zu den Besucherzahlen im Ausgangszustand**

### 3.1.2 Das Energieversorgungskonzept im Familienhotel Lambach im Ist-Zustand

Das derzeitige Energiekonzept basiert hauptsächlich auf der effizienten Nutzung erneuerbarer Energien. Biomasse wird in Form von kaltgepressten Pflanzenölen genutzt. Zwei pflanzenölbetriebene Blockheizkraftwerk-Module ( BHKW ) mit jeweils 44 kW thermischer Leistung und 25 kW elektrischer Leistung decken wärmegeführt die Grundlast über ca. 7.300 Volllaststunden.



**Abbildung 5: Abdeckung des Wärmebedarfs durch die BHKW-Module und den Spitzenlastkessel**

Die bereitgestellte elektrische Energie wird vollständig in das öffentliche Netz eingespeist und nach EEG vergütet. Kaltgepresstes Rapsöl wird von den Landwirten der Region bereitgestellt und verbrennt CO<sub>2</sub>-neutral und schwefelfrei. Desweiteren hat Pflanzenöl als Flüssigenergieträger eine hohe Energiedichte und weist die Wassergefährdungsklasse 0 auf. Der bei der Verarbeitung anfallende Rapskuchen wird in der Landwirtschaft in der Substitution von Sojaextraktionsschrot eingesetzt. Die dezentrale Bereitstellung schließt regionale Stoff- und Wirtschaftskreisläufe in der Region Lamer Winkel.

Thermische Leistungsspitzen werden über einen heizölbefeuerten Spitzenlastkessel mit 295 kW thermischer Leistung gedeckt, der im Wartungs- oder Störfall auch die komplette thermische Energieversorgung übernehmen könnte.

Die Einbindung der BHKW-Module in die vorhandene Heizanlage erfolgt. Die Energiesysteme BHKW und Spitzenlastkessel sind über den Heizungskreislauf parallel

geschaltet. Die bereitgestellte thermische Energie wird in den Heizungskreislauf eingespeist und kann in einem Pufferspeicher zwischengespeichert werden, bzw. über Wärmetauscher zur Brauchwassererwärmung genutzt werden. Über eine zentrale Gebäudesteuerung werden die BHKW Module vorrangig betrieben bzw. die Vorlauftemperatur in Abhängigkeit der Außentemperatur geregelt. Der Spitzenlastkessel arbeitet nachgeschaltet, wenn der Heizleistungsbedarf durch das BHKW-System nicht mehr gedeckt werden kann, bzw. wenn Wartungsarbeiten durchgeführt werden. Das Heizungssystem mit der Ferndatenübertragung in die Hochschule Amberg-Weiden ist in Abbildung 6 schematisch dargestellt.

### **3.1.3 Die Energiebilanz im Ist-Zustand**

Mit Stand 1.6.08 ergeben sich folgende Betriebsdaten seit Inbetriebnahme:

BHKW Modul I ist 11.075 h in Betrieb und wurde 2.570 mal gestartet. Es wurden in Summe 271.839 kWh elektrische Energie und 486.900 kWh thermische Energie bereitgestellt. Es wurden 91.922 Liter Pflanzenöl benötigt. Die Startanforderung lag über 11.579 h vor.

BHKW Modul II ist 11.043 h in Betrieb und wurde 2.396 mal gestartet. Es wurden in Summe 275.549 kWh elektrische Energie und 486.222 kWh thermische Energie bereitgestellt. Es wurden 91.656 Liter Pflanzenöl benötigt. Die Startanforderung lag über 11.360 h vor.

Beide BHKW-Anlagen sind nahezu symmetrisch ausgelastet und arbeiten kontinuierlich und störungsfrei im Grundlastbereich. Die Störzeiten von 503 h (BHKW I) und 322 h (BHKW II) bzw. die hohen Startzahlen resultieren wesentlich aus Wartungs- und Inbetriebnahmearbeiten. Im praktischen Betrieb leisten beiden Anlagen bisher jeweils ca. 6.500 Jahresvolllaststunden. Die Abweichung zu den anhand der Jahresdauerlinie (Abbildung 5) prognostizierten Laufzeiten erklärt sich aus witterungs- und nutzungsbedingten Schwankungen des Wärmebedarfs.

Die Pflanzenölqualität entspricht während der gesamten Projektlaufzeit den Qualitätskriterien. Es sind keinerlei kraftstoffbedingte Probleme aufgetreten.

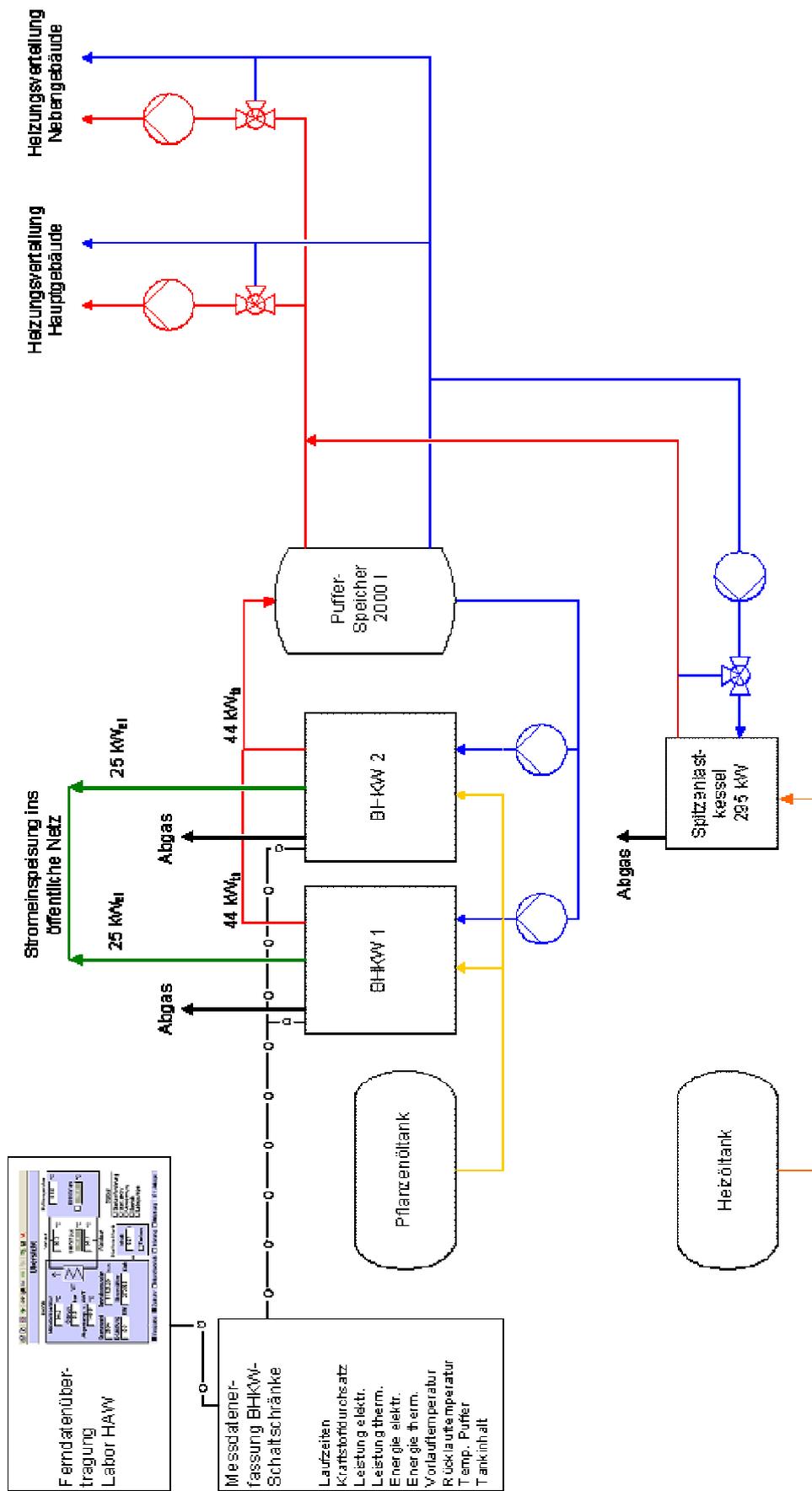


Abbildung 6: Schematische Darstellung des Heizsystems mit Ferndatenübertragung in die Hochschule Amberg-Weiden

Der elektrische Nutzungsgrad von BHKW I liegt über den gesamten Projektzeitraum betrachtet bei 32,5 %, der elektrische Nutzungsgrad von BHKW II liegt bei 32,6 %. Der thermische Nutzungsgrad von BHKW I liegt über den gesamten Projektzeitraum betrachtet bei 57,6 %, der thermische Nutzungsgrad von BHKW II liegt bei 57,7 %.

Die Stromkennzahlen für beide BHKW Anlagen (56,4 % bei BHKW I und 56,5 % bei BHKW II) sind typisch für die installierte Wirbelkammermotortechnik.

Der Spitzenlastkessel hat bisher 40.977 Liter Heizöl benötigt und 530.879 kWh thermische Energie geliefert.

Daraus resultiert folgende Jahresenergiebilanz im Ist-Zustand:

Strombezug aus dem öffentlichen Netz	297.000 kWh/a
Stromeinspeisung aus BHKW-Betrieb	312.000 kWh/a
Pflanzenölbedarf	104.900 Liter/a
Heizölbedarf	23.415 Liter /a

In Summe beträgt der Primärenergiebedarf 388 MWh/a. Der gesamte CO<sub>2</sub>-Ausstoß beträgt 117 t/a.

	Einheit	Strom (Mix)	Heizöl	Rapsöl
<b>CO<sub>2</sub>- Äquivalent</b>	[g/kWh]	649	303	57
<b>Primärenergiefaktor</b>	[ ]	2,65	1,11	0,17
Strombezug			[MWh/a]	297
Heizölverbrauch			[MWh/a]	236
Pflanzenölverbrauch			[MWh/a]	976
Stromerzeugung			[MWh/a]	312
CO <sub>2</sub> - Ausstoß Strombezug			[t/a]	193
CO <sub>2</sub> - Ausstoß Heizöl			[t/a]	72
CO <sub>2</sub> - Ausstoß Pflanzenöl			[t/a]	56
CO <sub>2</sub> - Einsparung Stromproduktion			[t/a]	-202
<b>CO<sub>2</sub>- Ausstoß Gesamt</b>			[t/a]	<b>117</b>
Primärenergieumsatz Strombezug			[MWh/a]	787
Primärenergieumsatz Heizöl			[MWh/a]	262
Primärenergieumsatz Pflanzenöl			[MWh/a]	166
Primärenergieeinsparung Stromerzeugung			[MWh/a]	-827
<b>Primärenergieumsatz Gesamt</b>			<b>[MWh/a]</b>	<b>388</b>

### **3.1.4 Dimensionen der Umweltbildung, -kommunikation und Technikdemonstration**

Das Energiekonzept im Familienhotel Lambach ist elementarer Bestandteil eines ökologisch angepassten und wirtschaftlich effizient arbeitenden Hotelbetriebes inmitten sensibler Umwelt und zugleich ein erster wichtiger Schritt im Zuge der gesamten energetischen Hotelsanierung. Durch den Einsatz moderner und umweltgerechter Energie- und Gebäudetechniken bzw. durch die Umsetzung konsequenter Handlungsstrategien ist modellhaft die Ver- und Entsorgung des Hauses optimal den ökologischen Rahmenbedingungen angepasst. Gegenüber dem Ist-Zustand wird die Energieeffizienz durch den Einsatz von Kraft-Wärme-Kopplung gesteigert. Die Nutzung von Rapsöl dokumentiert die Nutzung von heimischer Biomasse bei voller Bedarfsdeckung.

Das installierte Messtechnikkonzept erfasst u.a. folgende BHKW-Betriebszustände:

- Startanzahl
- Betriebsstunden
- Elektrische Wirkarbeit
- Startanforderungszeit
- Störzeiten
- Thermische Wirkarbeit
- Fehlerprotokoll
- Pflanzenölbedarf
- Heizölbedarf

Die kontinuierliche Messdatenerfassung bzw. wissenschaftliche Begleitung des Projektes erfolgt durch die Labore für Energiewandlungsverfahren und Erneuerbare Energien der Fakultät für Maschinenbau / Umwelttechnik an der Hochschule Amberg-Weiden über Datenfernabfrage und legt die Basis für Technikdemonstration, Betriebserfahrungs- und Schadensprotokolle sowie Energie- und Stoffstromanalysen im Familienhotel. Die Mess- und Betriebsdaten der BHKW-Anlagen wurden bisher im Technologietransferverbund zwischen mittelständischen Firmen und der Hochschule

Amberg-Weiden vielfach auf Fachtagungen publiziert. Die Energiesysteme im Familienhotel dienen somit als Demonstrationsobjekt für potentielle Neuanwender in Firmen und Kommunen. Darüber hinaus ist das Energiesystem in laufende studentische Projekte (Schwerpunktspraktikum Energietechnik, Studien- und Projektarbeiten) eingebunden. Im Anhang zum Bericht sind beispielhaft Screenshots der Datenfernabfrage dargestellt.

Zur Kommunikation des Projekts nach außen wurde ein Flyer in deutscher und tschechischer Sprache sowie eine Power-Point-Präsentation, ebenfalls in Deutsch und Tschechisch, verfasst. Ergänzend hierzu wurde ein Schaubild erstellt, das vor Ort im Kolping-Ferienhaus Lambach oder auf Ausstellungen bzw. Tagungen als Posterbeitrag verwendet werden kann. Die Flyer, Präsentationen und Schaubilder finden sich im Anhang zu diesem Bericht.

Die fachliche und organisatorische Betreuung von umweltpädagogischen Veranstaltungen erfolgt wie bisher durch die Hotelleitung vor Ort.

## 4 Fazit

Die Umsetzung eines innovativen Energiesystems im Familienhotel Lambach mit zwei pflanzenölbetriebenen BHKW-Modulen im Grundlastbetrieb ist der erste Schritt einer mehrjährigen Hotelsanierung und zeigt modellhaft, wie durch der Einsatz effizienter Energiesysteme sowie durch die Nutzung erneuerbarer Energien die Versorgungssicherheit unter Berücksichtigung der sensiblen Ökosphäre des Bayerischen Waldes gewahrt bleibt.

Die methodisch-didaktische Aufbereitung der Inhalte bzw. die wissenschaftliche Betreuung und Messdatenerfassung legt die Basis für vielfältige Umweltbildungsprojekte für jugendliche Hotelgäste bzw. Technikdemonstrationsprojekte für Kommunen und mittelständische Betriebe.

Die kontinuierliche wissenschaftliche Betreuung aller technischen Anlagen durch den Technologietransferverbund aus mittelständischen Firmen der Region und der Hochschule Amberg-Weiden eröffnet die Visualisierung sämtlicher Energie- und Stoffströme bzw. die Einbindung des Familienhotels in Lambach in die studentische Ausbildung bzw. in anwendungsorientierte Forschungs- und Entwicklungsvorhaben.

Durch das hautnahe Technik- und Naturerlebnis wird ein Umweltbewusstsein bei Schülern, Studenten und Besuchern geschaffen und eine nachhaltige Verhaltensänderung bewirkt.

Im Zuge einer mehrjährigen Hotelsanierung ist der Umbau der hoteleigenen Heizenergieversorgung ein erster wichtiger Schritt. Durch die verbesserte Energieeffizienz der Kraft-Wärme-Kopplung und der Heizungsregelung sowie durch den Einsatz erneuerbarer Energien konnte der Primärenergieaufwand des Gesamthotels von 2.130 MWh/a auf 388 MWh/a, bzw. um 82 %, gesenkt werden. Der gesamte CO<sub>2</sub>-Ausstoß des Hotels wurde von 560 t/a auf 117 t/a, und damit um 79 %, gesenkt werden.

## Anhang A – BHKW Ferndatenübertragung

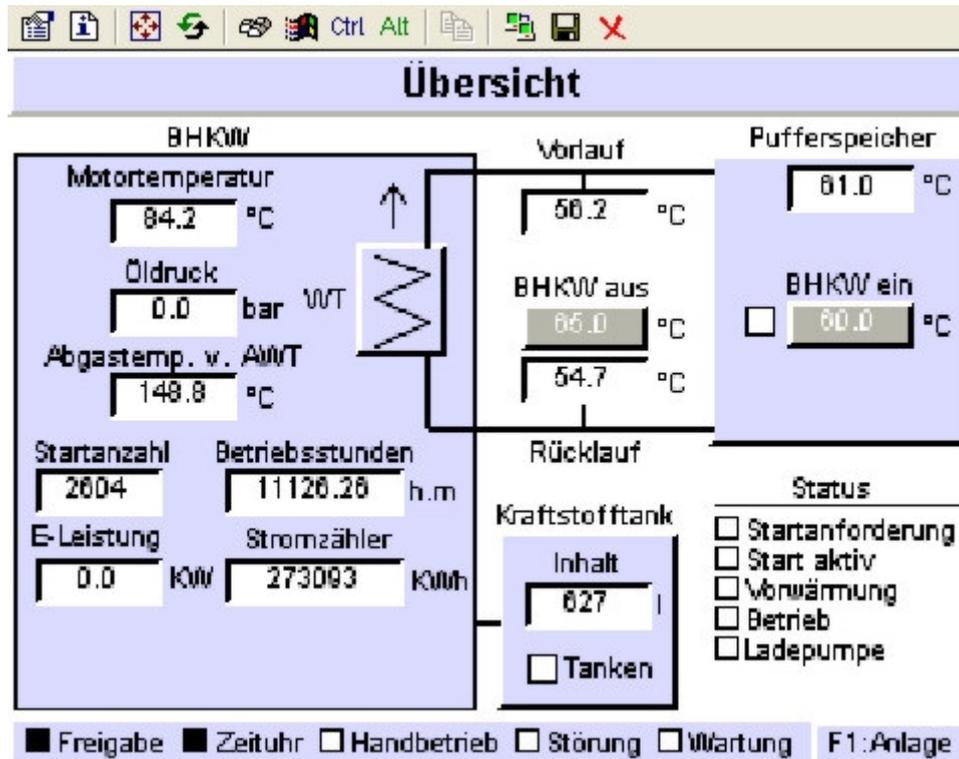


Abbildung 7: Bildschirm BHKW-Ferndatenübertragung – Übersicht

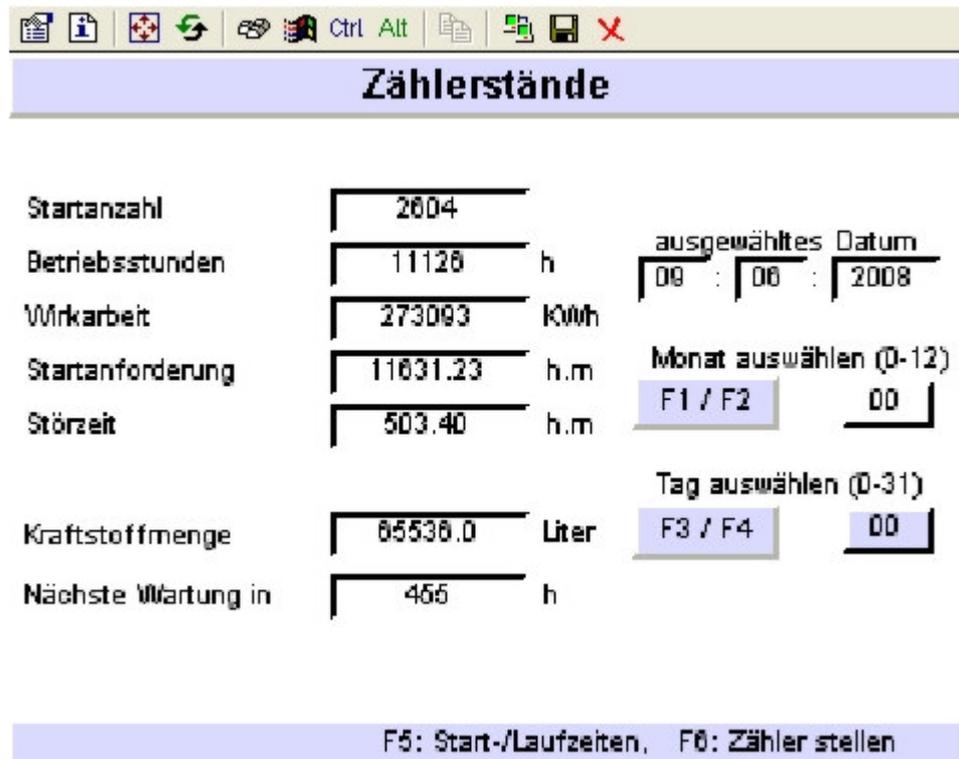


Abbildung 8: Bildschirm BHKW-Ferndatenübertragung – Zählerstände

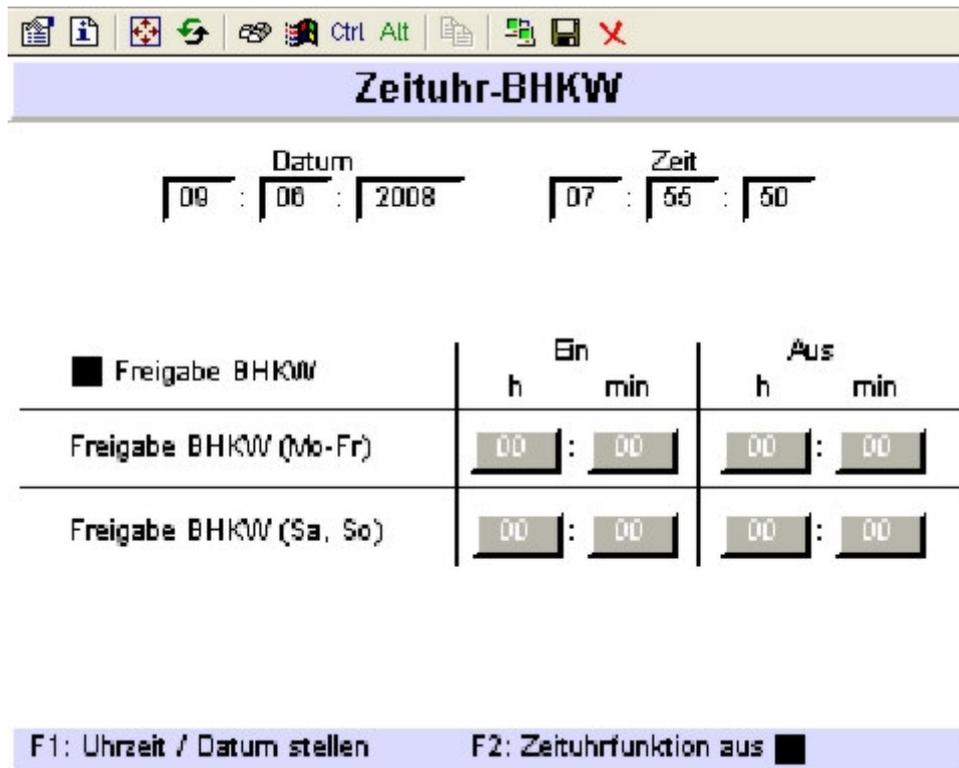


Abbildung 9: Bildschirm BHKW-Ferndatenübertragung – Zeitschaltuhr



Abbildung 10: Bildschirm BHKW-Ferndatenübertragung – Statusmeldungen

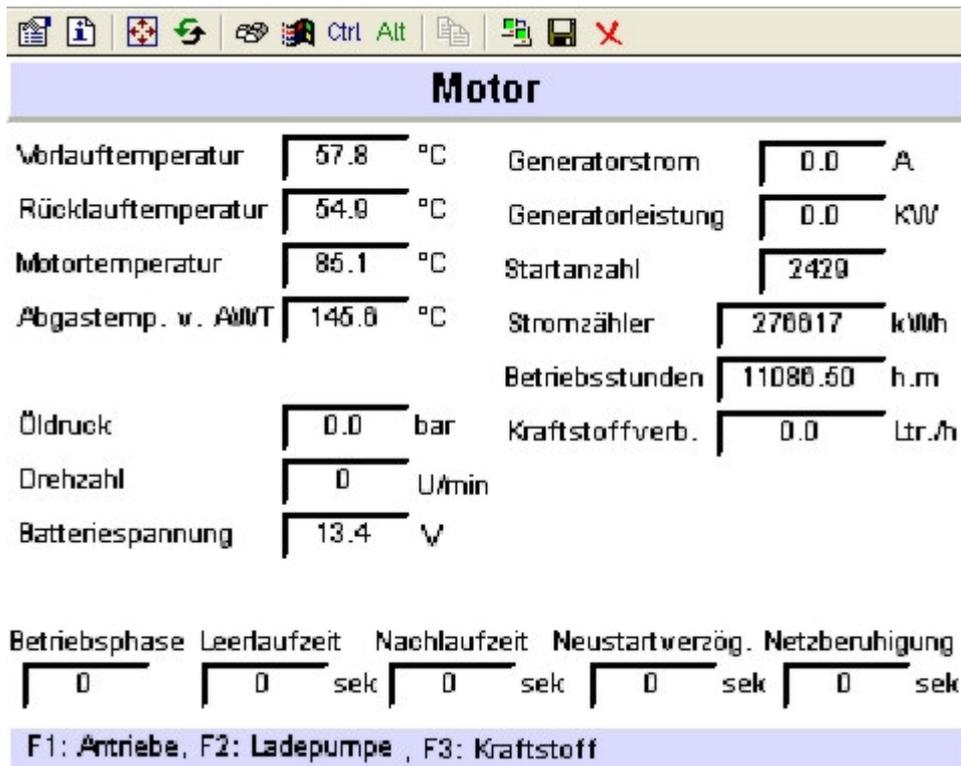


Abbildung 11: Bildschirm BHKW-Ferndatenübertragung – Motordaten

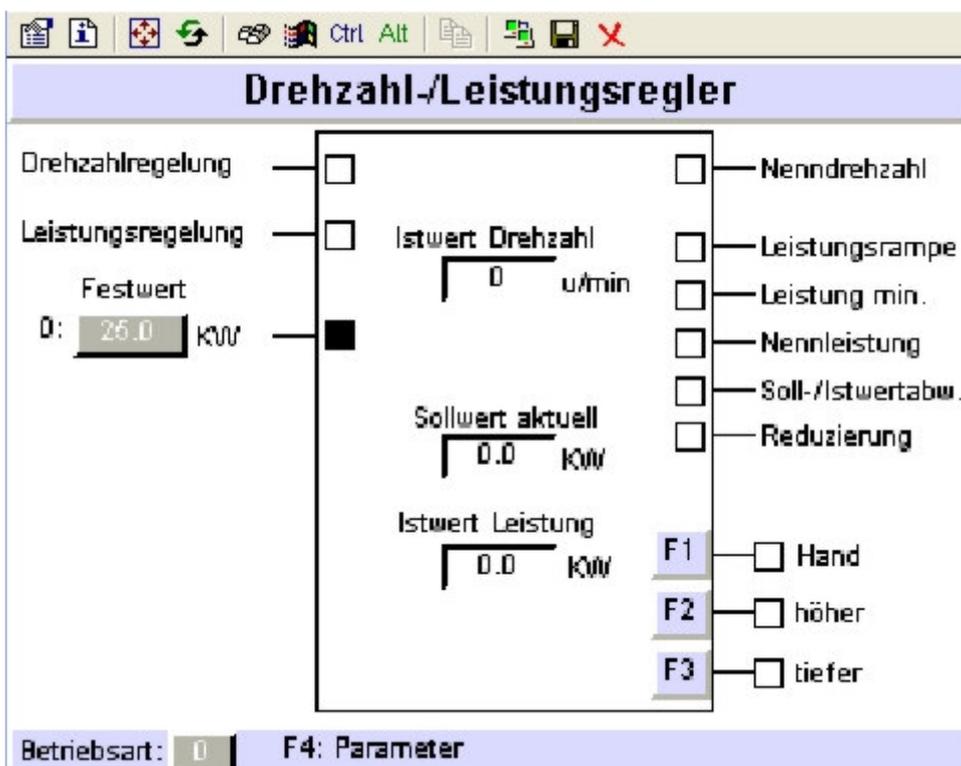


Abbildung 12: Bildschirm BHKW-Ferndatenübertragung – Drehzahlregelung

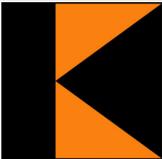
Ölwechselsystem		
	<input type="checkbox"/> Zulaufventil	<input type="checkbox"/> Ablaufventil
Handbetrieb	<input type="checkbox"/> F1	<input type="checkbox"/> F2
Ölstandgeber (max/min)	<input type="checkbox"/> min	<input type="checkbox"/> max.
Öffnungszeit aktuell	<input type="text" value="0"/> sek	<input type="text" value="0"/> sek
Pausenzeit aktuell	<input type="text" value="1500"/> sek	<input type="text" value="0"/> sek
Öffnungszeit gesamt	<input type="text" value="80.12"/> h.m	<input type="text" value="7.35"/> h.m
Öffnungszeit seit Ölwechsel	<input type="text" value="5.71"/> h.m	<input type="text" value="0.24"/> h.m
Öffnungen gesamt	<input type="text" value="4731"/>	<input type="text" value="22834"/>
Öffnungen seit Ölwechsel	<input type="text" value="314"/>	<input type="text" value="1184"/>
Öldurchsatz aktuell		<input type="text" value="86.200"/> Liter
F1/F2: Hand, F3: Parameter, F4: Logbuch,		F0: Reset

Abbildung 13: Bildschirm BHKW-Ferndatenübertragung – Ölwechselsystem

## Anhang B – Power-Point-Präsentation in Deutsch und Tschechisch



HAW  
Hochschule Amberg-Weiden  
für angewandte Wissenschaften  
University of Applied Sciences (FH)



### Demonstration der Nutzung Erneuerbarer Energien am Beispiel des Kolping Familienhotels Lambach



gefördert durch die Deutsche Bundesstiftung Umwelt

Nutzung Erneuerbarer Energien im Kolping-Familienhotel Lambach fördern • führen • inspirieren

### Ausgangslage

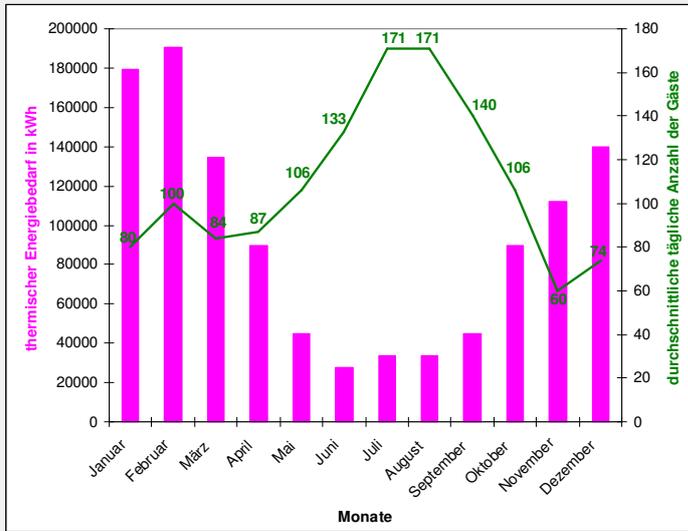


- Fertigstellung des Kolping Ferienhauses 1971, seitdem mehrfache Erweiterung und Modernisierung
- Jährlich etwa 40.000 Übernachtungsgäste
- Alte Ölheizung von 1982 mit 2 x 425 kW weit überdimensioniert und ineffizient
- Veraltete Heizungsregelung ohne automatische Außentemperaturführung

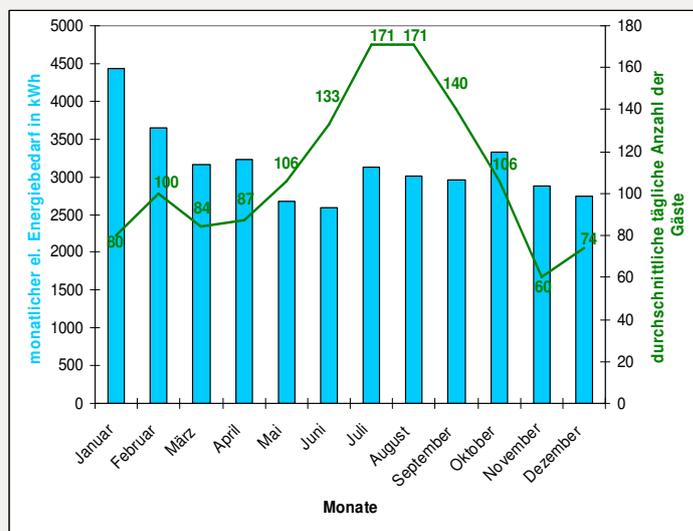


Nutzung Erneuerbarer Energien im Kolping-Familienhotel Lambach

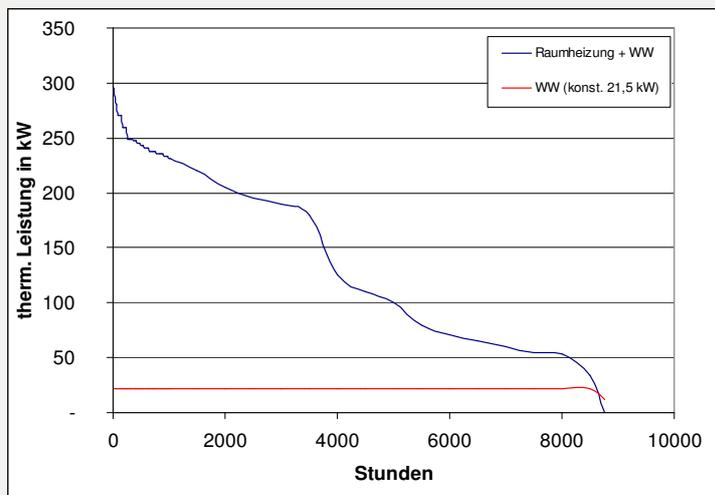
### Thermischer Energiebedarf



### Elektrischer Energiebedarf



## Geordnete Jahresdauerlinie des thermischen Leistungsbedarfs



## Neues Energieversorgungskonzept

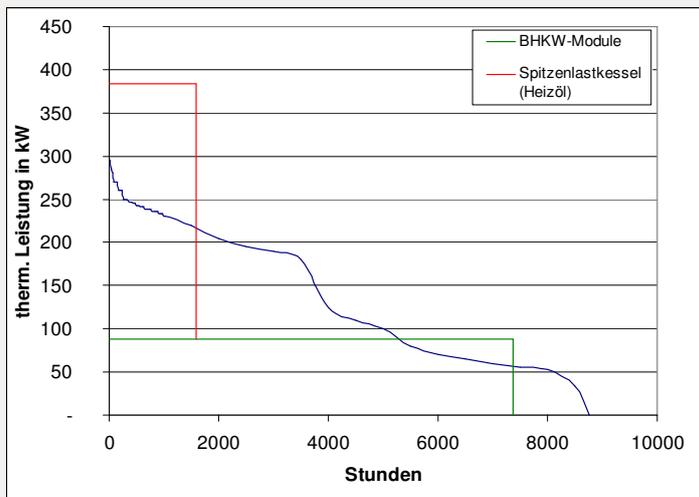
### Ziele

- Steigerung der Effizienz
- Reduzierung der Kosten für die Energiebereitstellung
- Nutzung Erneuerbarer Energieträger und Verringerung der CO<sub>2</sub>-Belastung
- Schaffung und Stärkung regionaler Wirtschaftskreisläufe

### Konzept

- Modular gestaffelte Wärmeerzeuger mit 2 Rapsöl-Blockheizkraftwerken zur thermischen Grundlastabdeckung und Heizöl-Spitzenlastkessel
- Stromeinspeisung in das öffentliche Netz gemäß EEG
- 2.000 l Pufferspeicher zur Verbesserung der BHKW-Auslastung
- Bedarfsorientierte Auslegung der Wärmeerzeuger (BHKW 2 x 44 kW<sub>th</sub>, Spitzenlastkessel 1 x 295 kW<sub>th</sub>)
- Moderne Heizungsregelung mit Außentemperaturführung
- Kaltgepresstes Rapsöl als regenerativer Energieträger aus der Region

## Auslegung der Wärmeerzeuger anhand der Jahresdauerlinie



Nutzung Erneuerbarer Energien im  
Kolping-Familienhotel Lambach

## Energiebilanz im Vergleich mit der bisherigen Heizungsanlage

	Vorher	Nachher
Wärmebereitstellung Rapsöl	0%	ca. 65%
Wärmebereitstellung Heizöl	100%	ca. 35%
Strombezug	297 MWh/a	297 MWh/a
Stromeinspeisung	0 MWh/a	312 MWh/a
Rapsölbedarf	0 l/a	105.900 l/a
Heizölbedarf	120.000 l/a	23.400 l/a
Primärenergiebedarf (nicht regenerativ)	2.130 MWh/a	388 MWh/a
CO <sub>2</sub> -Ausstoß	560 t/a	117 t/a

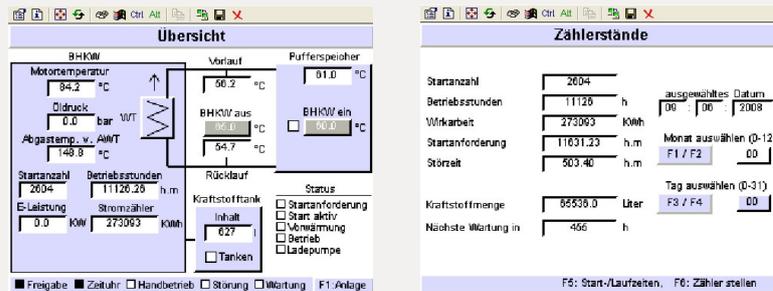


Nutzung Erneuerbarer Energien im  
Kolping-Familienhotel Lambach

## Wissenschaftlich-messtechnische Betreuung durch die Hochschule Amberg-Weiden



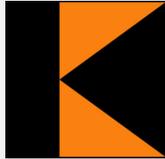
- Erstellung einer Machbarkeitsstudie für verschiedene Energieversorgungsvarianten im Rahmen einer Diplomarbeit an der HAW und Entwicklung des umgesetzten Konzepts
- Wissenschaftlich-messtechnische Begleitung im Rahmen von studentischen Arbeiten und Praktika im Studienschwerpunkt Energietechnik
- Ferndatenübertragung in das Labor für Energietechnik an der HAW



## Projektbeteiligte



- Auftraggeber: Kolpingwerk Diözesanverband Regensburg
- Hersteller BHKW: Fa. KW Energie Technik, Freystadt
- Heizungstechnik: Fa. Ernst Stiegler, Lam
- Förderung: Deutsche Bundesstiftung Umwelt
- Wissenschaftl. Betreuung: Prof. Dr.-Ing. Markus Brautsch  
Hochschule Amberg-Weiden



## Názorná ukázka využití obnovitelných energií na příkladu Kolpingova rodinného hotelu Lambach



Podpora Deutsche Bundesstiftung Umwelt

Názorná ukázka využití obnovitelných energií na příkladu Kolpingova rodinného hotelu Lambach

fördern • führen • inspirieren

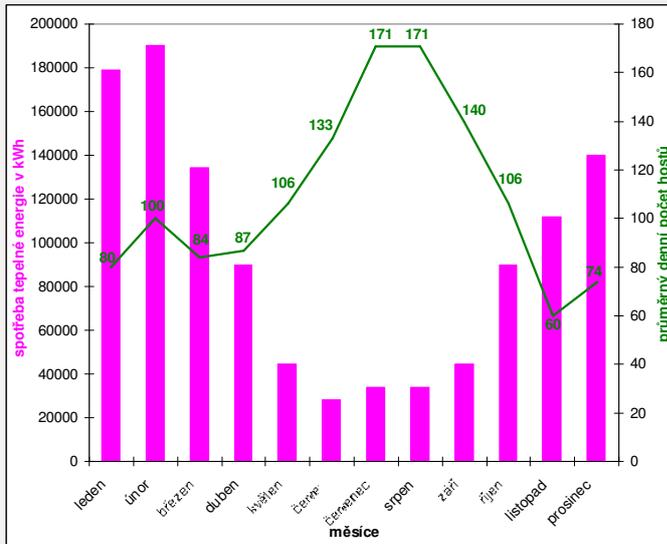
### Výchozí situace

- dokončení Kolpingova rekreačního objektu v roce 1971, od té doby několikanásobné rozšíření a modernizace
- asi 40.000 přenocování ročně
- staré olejové topení z roku 1982 s výkonem 2 x 425 kW předimenzované a neefektivní
- zastaralá regulace vytápění bez automatického venkovního teplotního režimu



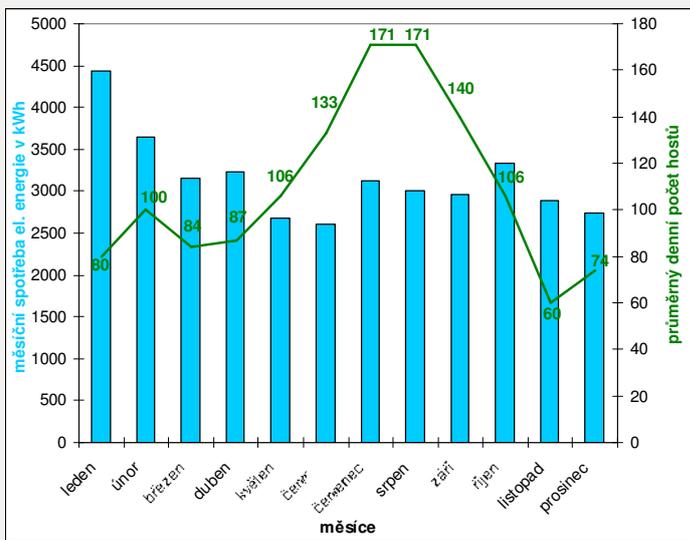
Názorná ukázka využití obnovitelných energií na příkladu Kolpingova rodinného hotelu Lambach

## Spotřeba tepelné energie



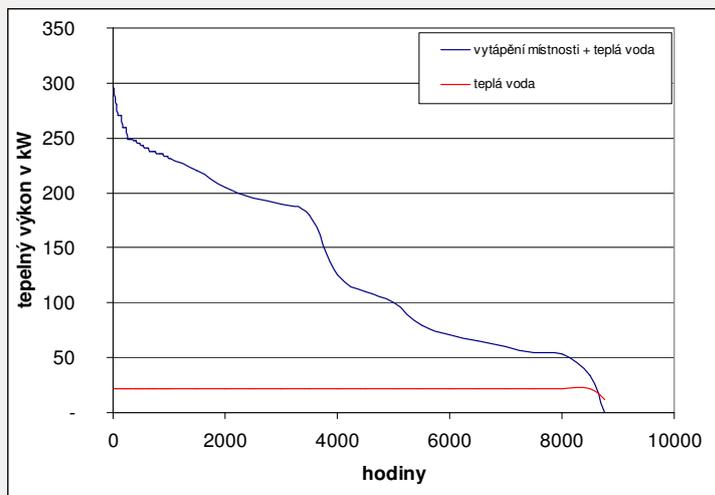
Názorná ukázka využití obnovitelných energií na příkladu Kolpingova rodinného hotelu Lambach

## Spotřeba elektrické energie



Názorná ukázka využití obnovitelných energií na příkladu Kolpingova rodinného hotelu Lambach

## Uspořádaná křivka tepelného příkonu za rok



Názorná ukázka využití obnovitelných energií na příkladu Kolpingova rodinného hotelu Lambach

## Nový koncept dodávky energie

## Cíle

- zvýšení efektivity
- snížení nákladů na výrobu energie
- využití obnovitelných zdrojů energie a zredukování emisí CO<sub>2</sub>
- vytvoření a posílení regionálních hospodářských oběhů

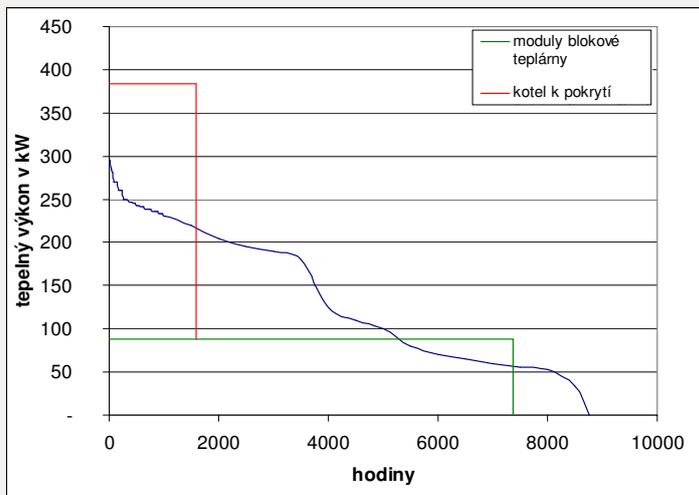
## Koncept

- modulárně odstupňovaný zdroj tepla se 2 blokovými teplárnami na řepkový olej k pokrytí základního tepelného zatížení a k pokrytí špičkového zatížení kotel na topný olej
- dodávka proudu do veřejné elektrické sítě v souladu s EEG
- nárazový zásobník o objemu 2000 l k lepšímu vytížení blokové teplárny
- projekce zdroje tepla orientovaná na poptávce ( bloková teplárna 2 x 44 kW<sub>th</sub>, kotel k pokrytí špičkového zatížení 1 x 295 kW<sub>th</sub> )
- moderní regulace vytápění s venkovním teplotním režimem
- za studena lisovaný řepkový olej jako obnovitelný zdroj energie z okolí



Názorná ukázka využití obnovitelných energií na příkladu Kolpingova rodinného hotelu Lambach

## Projekce zdroje tepla pomocí roční dlouhodobé křivky



Názorná ukázka využití obnovitelných energií na příkladu Kolpingova rodinného hotelu Lambach

## Energetická bilance ve srovnání s dosavadním topným zařízením

	předtím	potom
příprava tepla - řepkový olej	0%	ca. 65%
příprava tepla - topný olej	100%	ca. 35%
odběr proudu	297 MWh/a	297 MWh/a
výroba proudu	0 MWh/a	312 MWh/a
spotřeba řepkového oleje	0 l/a	105.900 l/a
spotřeba topného oleje	120.000 l/a	23.400 l/a
spotřeba primární energie (neobnovitelné)	2.130 MWh/a	388 MWh/a
emise CO <sub>2</sub>	560 t/a	117 t/a

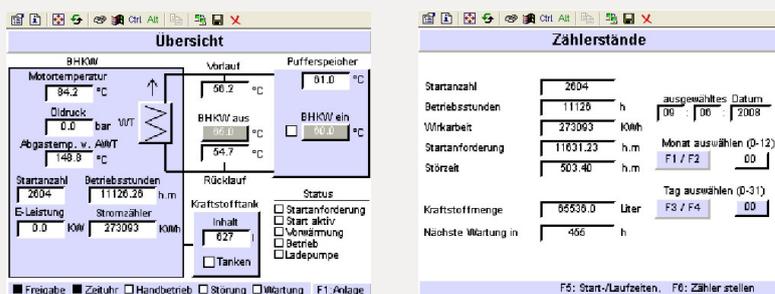


Názorná ukázka využití obnovitelných energií na příkladu Kolpingova rodinného hotelu Lambach

## Vědecko - měřický dohled Vysokou školou Amberg-Weiden



- zhotovení studie proveditelnosti s různými variantami dodávky energie v rámci diplomové práce na Vysoké škole a vývoj tohoto konceptu
- vědecko-měřický doprovod studentských prací a praktik v oboru energetiky
- dálkový přenos informací do laboratoře energetiky na Vysoké škole



DBU Názorná ukázka využití obnovitelných energií na příkladu Kolpingova rodinného hotelu Lambach

## Účastníci projektu



- Zadavatel: Kolpingwerk Diözesanverband Regensburg
- Výrobce blokové teplárny: Fa. KW Energie Technik, Freystadt
- Technika topení: Fa. Ernst Stiegler, Lam
- Podpora: Deutsche Bundesstiftung Umwelt
- Vědecký dohled: Prof. Dr.-Ing. Markus Brautsch  
Vysoká škola Amberg-Weiden

DBU Názorná ukázka využití obnovitelných energií na příkladu Kolpingova rodinného hotelu Lambach

# Anhang C – Flyer in Deutsch und Tschechisch



## Kolping-Ferienhaus Lambach



## Demonstrationsprojekt zur Nutzung Erneuerbarer Energien aus der Region

### Kolpingwerk Diözesanverband Regensburg e.V.

Obermünsterplatz 7  
83047 Regensburg

Telefon: 0941 / 597-2213  
Fax: 0841 / 587-2218

### V. Energiebilanz im Vergleich zum bisherigen Energieversorgungssystem

Im Vergleich zur bisherigen Heizanlage konnte die Effizienz der Wärmebereitstellung deutlich gesteigert und der CO<sub>2</sub>-Ausstoß um etwa 80% reduziert werden. Zusätzlich zur Wärmeenergie wird durch die Blockheizkraftwerke in etwa so viel Strom bereitgestellt wie im Jahr verbraucht wird.

	Vorher	Nachher
Strombezug	297 MWh	297 MWh
Stromerzeugung	0 MWh	312 MWh
Rapsölbedarf	0 l	105.900 l
Heizölbedarf	120.000 l	23.400 l
Firmärenergiebedarf (nicht regenerativ)	2.130 MWh	388 MWh
CO <sub>2</sub> -Ausstoß	560 t	117 t

### VI. Umsetzung und messtechnische Begleitung des Projekts

Der Umbau der Heizanlage wurde im Auftrag des Kolpingwerk Diözesanverbands Regensburg durch die Firmen Kw Energie Technik und Ernst Siegler durchgeführt und von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt gefördert.

Die kontinuierliche Messdatenerfassung und wissenschaftliche Begleitung des Projektes erfolgt durch die Labore für Energiewandlungsverfahren und Erneuerbare Energien an der Hochschule Amberg-Weiden. Im Rahmen von Praktika im Studienschwerpunkt Energietechnik können die Studenten über eine Ferndatennabfrage den momentanen Status der Heizanlage abrufen und über die Auswertung der Zählerstände die aktuellen Energie- und Stoffbilanzen bilden.

Das Rapsöl wird von Landwirten in der Region bereitgestellt, der bei der Herstellung anfallende Presskuchen kann als Futtermittel eingesetzt werden und ersetzt importiertes Sojaextraktionsschrot. Dadurch werden in der Region Lerner-Winkel regionale Stoff- und Wirtschaftskreisläufe geschärft und gestärkt.

#### Neues Energieversorgungskonzept

Die beiden rapsölbetriebenen Blockheizkraftwerke verfügen jeweils über einen für den Pflanzenölbetrieb umgerüsteten Dieselmotor der einen Generator antreibt und damit Strom bereitstellt, der ins öffentliche Netz eingespeist wird. Die Abwärme der Motoren wird zur Beheizung der Gebäude genutzt. Im Gegensatz zu einem herkömmlichen Kraftwerk, bei dem die Abwärme ungenutzt bleibt, wird durch die gekoppelte Strom- und Wärmebereitstellung eine sehr gute Ausnutzung des Brennstoffs mit nur geringen Verlusten erreicht.

Die BHKW-Module arbeiten wärmegeführt, d.h. sie laufen nur, wenn tatsächlich ein Wärmebedarf, z.B. für Warmwasser oder die Gebäudeheizung vorhanden ist. Mit ca. 6.500 Volllaststunden im Jahr decken die Blockheizkraftwerke den größten Teil des Wärmebedarfs ab.

Zur Abdeckung der thermischen Leistungsspitzen kommt weiterhin ein Heizkessel zum Einsatz, der mit 295 Kilowatt jedoch wesentlich kleiner als der bisherigen Kessel dimensioniert ist und einen höheren Nutzungsgrad erreicht. Im Wartungs- oder Störfall kann der Heizkessel die Wärmeversorgung komplett übernehmen.

Die Heizungsanlage wurde um einen Pufferspeicher ergänzt, in dem die bereitgestellte Wärme zwischengespeichert werden kann. Dadurch wird ein häufiges Ein- und Ausschalten der BHKW-Module vermieden und deren Auslastung verbessert.



### I. Das Kolping-Ferienhaus Lambach

Der Einsatz für die Familie geht auf die Gedanken des Gründers, des Seligen Adolph Kolping (1813-1865), zurück. Die Familie ist die Wurzel der Gesellschaft. Aus dieser Motivation heraus entstand auf einem Grundstück der Bischöflichen Administration im früheren Glasmaschinen-Lambach ein Familien-Ferienhotel.

Das Kolping-Ferienhaus Lambach wurde 1971 mit öffentlichen Mitteln aber auch mit erheblichen Eigenanstrengungen und Eigenmitteln des Verbandes fertiggestellt. Das Haus wurde seitdem ständig erweitert und modernisiert, um es den Erfordernissen der Zeit anzupassen. Seither dient es vor allem der Jugend- und Familienbildung sowie der Familienreue. In den letzten Jahren wird das Familienhotel auch verstärkt von Schulklassen und Jugendgruppen im Rahmen von Umweltbildungs- und erlebnisorientierten Aktivitäten genutzt. Jährlich hat das Haus über 40.000 Übernachtungstage zu verzeichnen.

### II. Motivation zur Nutzung Erneuerbarer Energien

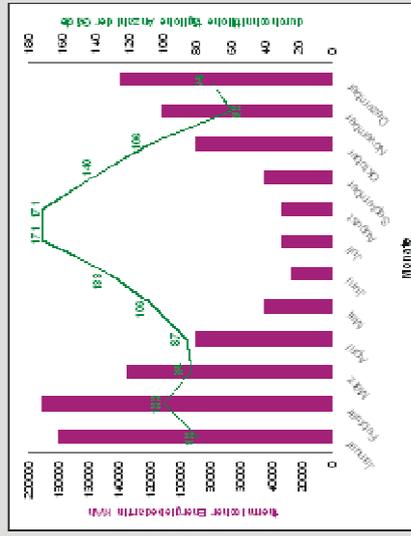
Die Umstellung der Energieversorgung des Kolping-Ferienhauses Lambach bildet den Auftakt zu einer mehrjährigen vollständigen energetischen Gebäudesanierung

Als Motivation steht dabei das Leitbild von Kolping: „Kolping sieht sich in der Verantwortung für die Bewahrung der Schöpfung. Deshalb setzen wir uns dafür ein, die Lebensgrundlagen der Eimen Welt nachhaltig zu sichern. Die Verantwortung des Einzelnen zeigt sich im tagtäglichen Umgang mit den Gütern der Natur“.

Neben einer Verringerung des Energiebedarfs stand bei der Umsetzung des neuen Energieversorgungskonzepts die Nutzung regional verfügbarer nachwachsender Rohstoffe im Vordergrund.

### III. Die bisherige Energieversorgung

Vor Umsetzung des neuen Energieversorgungskonzepts wurde der Wärmebedarf vollständig über zwei Heizkessel mit je 425 Kilowatt thermischer Leistung gedeckt. Die Kessel stammten aus den 1980er Jahren und waren deutlich zu groß dimensioniert, so dass nur ein schlechter Nutzungsgrad erreicht wurde. In Summe wurden pro Jahr etwa 120.000 Liter Heizöl benötigt, das entspricht etwa 1,2 Millionen Kilowattstunden thermischer Energie.

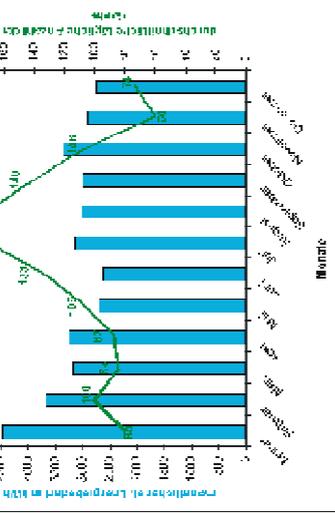


Wärmebedarf und durchschnittliche tägliche Gästezahl in den einzelnen Monaten

Die elektrische Energieversorgung des Hotels erfolgt aus dem öffentlichen Stromnetz. Im Jahr werden etwa 297.000 Kilowattstunden elektrische Energie benötigt, bei einer Gesamtleistung der installierten elektrischen Verbraucher von 318 Kilowatt.

Der jährliche Bedarf an nicht regenerativer Primärenergie vor Umsetzung des neuen Energieversorgungskonzepts betrug etwa 2,13 Millionen Kilowattstunden, bei einem CO<sub>2</sub>-Ausstoß von 560 Tonnen pro Jahr.

### IV. Die heutige Energieversorgung - Nutzung heimischer Energien



Strombedarf und durchschnittliche tägliche Gästezahl in den einzelnen Monaten

Zentrales Element des künftigen Energiesystems ist die hocheffiziente gekoppelte Strom- und Wärmebereitstellung über ein zwei Rapsblattriebene Blockheizkraftwerke (BHKW) mit jeweils 25 Kilowatt elektrischer Leistung und 44 Kilowatt thermischer Leistung.

### Kaltgepresstes Rapsöl - Erneuerbarer Energieträger aus der Region

Kaltgepresstes Rapsöl ist ein erneuerbarer Energieträger, bei dem im Unterschied zu Heizöl das bei der Verbrennung freierwende CO<sub>2</sub> während des Wachstums der Rapspflanze wieder aus der Atmosphäre gebunden und in Biomasse und Sauerstoff umgesetzt wird. Zudem weist Rapsöl nur einen sehr geringen Schwefelgehalt auf, so dass bei der Verbrennung nahezu kein Schwefeldioxid, das für u. a. für den sauren Regen verantwortlich ist, entsteht.

Řepkový olej dodávají zemědělci z okolí. Řepkový koláč, který zbyde po vylisování oleje, může být použit jako krmivo a nahradí tak dovezený sójový šrot. Tím vznikají a posílají se místní materiální a hospodářské cykly v oblasti Lamer Winkel.

#### Nový koncept dodávky energie

Každá ze dvou blokových tepláren na řepkový olej má k dispozici naftový motor, který je přizpůsoben provozu na rostlinný olej. Ten pohání generátor a takto vyrobený proud je napájen do veřejné elektrické sítě. Odpadní teplo z motorů se využívá k vytápění budovy. Ve srovnání s konvenční elektrárnou, u které zůstává odpadní teplo nevyužité, se spojením přípravy proudu a tepla dosáhne velmi dobrého využití paliva s minimálními ztrátami.

Moculy blokové teplárny jsou tepelně řízeny, tzn. že pracují jen při skutečné potřebě tepla (např. teplá voda nebo vytápění budovy). Blokové teplárny pokrývají s asi 6.500 hodin maximálního zařízení větší potřeby tepla.

K pokrytí tepelných výkonových špiček se i nadále používá kotel na topný olej, který je ale podstatně menší než dosavadní kotle a má vyšší koeficient účinnosti. Během údržby nebo v případě poruchy může tento topný kotel kompletně převzít zásobování teplem.

Topné zařízení bylo také doplněno o nárazový zásobník, ve kterém se může teplo připravené k dispozici přechodně ukládat. Tím se zabrání častému zapínání a vypínání moculů blokové teplárny a zlepší se jejich vyžití.

#### V. Energetická bilance v porovnání s dosavadním systémem dodávky energie

V porovnání s bývalým topným zařízením se podařilo účinnost přípravy tepla značně zvýšit a emise CO<sub>2</sub> asi o 80% snížit. Vedle tepelné energie vyrábí blokové teplárny zubařskou energii, kolik se za rok spotřebuje.

	přetřím	přotom
odběr proudu	297 MWh	297 MWh
výroba proudu	0 MWh	312 MWh
spotřeba řepkového oleje	0 l	105.900 l
spotřeba topného oleje	120.000 l	23.400 l
spotřeba přímé energie (reobnovitelné)	2.130 MWh	388 MWh
emise CO <sub>2</sub>	560 t	117 t

#### VI. Provedení a měřičky doprovod projektu

Rekonstrukci topného zařízení zadal „Kolpingwerk Diözeseverband Regensburg“ za podpory „Deutsche Bundesstiftung Umwelt“ firmám „KW Energie Technik“ a „ErnstStiegler“.

O kontinuální sledování naměřených hodnot a odborný doprovod projektu se starají laboratoře „Na přeměnu energie“ a „Obnovitelné energie“ na Vysoké škole Amberg-Weiden. Ve studiu zaměřeném na energetiku si mohou studenti v rámci praktik a pomocí dálkového přístupu k dotyčným údajům vyvolat momentální stav topného zařízení a vyhodnotení stavu měřičích přístrojů s vytvořit představu o energetické a materiální bilanci.

## Kolpingův rekreační objekt Lambach



## Názorný projekt na využití obnovitelných energií z regionu

### Kolpingwerk Diözeseverband Regensburg e.V.

Obermünsterplatz 7  
93047 Regensburg

Telefon: ++49 941 / 597-2213  
Fax: ++49 941 / 597-2219

### I. Kolpingův rekreační objekt Lambach

Zasazení se o nocnu je jednou z hlavních myšlenek zakladatele spolku, blahoslaveného Adolpha Kolpinga ( 1813 - 1865 ): „Podlina je kořenem společnosti.“ Tato myšlenka byla také motivací ke vzniku rodinného hotelu na pozemku biskupské správy v bývalé sklářské lokalitě Lambach.

Dokončení Kolpingova rekreačního objektu v roce 1971 bylo možné jen se značným vlastním nasazením a finanční podporou nejen veřejných prostředků, ale i soukromých prostředků spolku. Aby rekreační středisko výhovovalo požadavkům doby, bylo neustále rozšiřováno a modernizováno. Dnes slouží především ke vzdělávání mládeže a rodiny ale také k rodinné rekreaci. V posledních letech využívají rodinný hotel i školní třídy a mládežnické skupiny v rámci výprav k ochraně životního prostředí a „druhých zázitků“ na téma životní prostředí. V rekreačním objektu přenocuje na 40.000 hostů ročně.

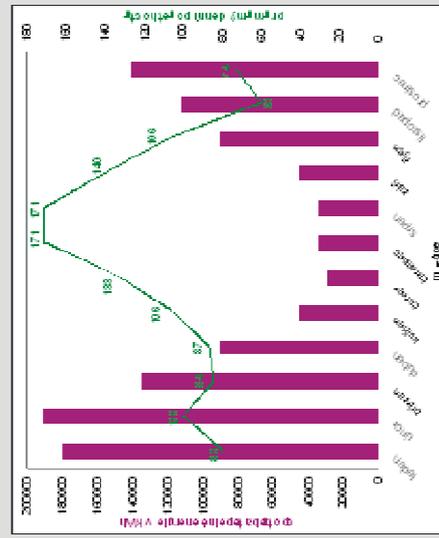
### II. Motivace využití regenerativních energií

Přechod na nový způsob zásobování energií byl začátkem v celité a úplné energetické sanace budovy Kolpingova rekreačního objektu. Jako motiv sloužil Kolpingův ideál: „Kolping se cítí zodpovědný za uchování Stvoření. Proto bychom měli učinit vše k trvalému zachování základů života našeho jediného světa. Zodpovědnost každého jednotlivce se projevuje v jeho každodenním zacházení s dary přírody“.

Cílem uskutečnění nového konceptu dodávky energie bylo vedle snížení spotřeby energie také využití obnovitelných surovin z okolí.

### III. Dosavadní energetika

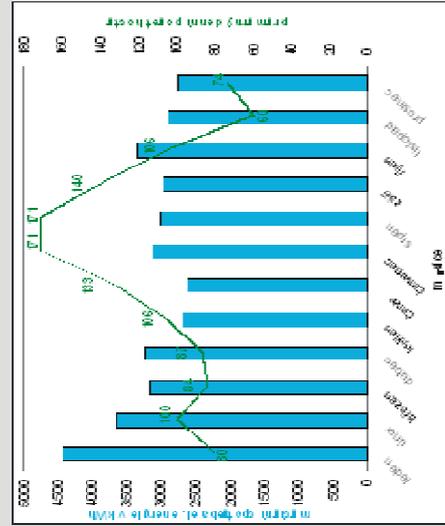
Celkovou potřebu tepla pokrývaly dosud dva olejem vytápěné kotle, každý o tepelném výkonu 425 kilowatt. Kotle, které docházely z 80-tých let, byly předimenzované a jejich koeficient vyžitelnosti nízký. Celková spotřeba oleje za rok činila asi 120.000 litrů, což odpovídá asi 1,2 milionům kilowatthodin tepelné energie.



#### Spotřeba tepla a průměrný denní počet hostů v jednotlivých měsících

Zásobování hotelu elektrinou probíhá z veřejné elektrické sítě. Při celkové výkonnosti přibližně 318 kilowatt všech instalovaných elektrických spotřebičů je roční spotřeba elektriny asi 297.000 kilowatthodin.

Před zavedením nového konceptu dodávky energie byla roční spotřeba neobnovitelné primární energie asi 2,13 milionů kilowatthodin a emise CO2 kolem 560 tun za rok.



#### Spotřeba elektriny a průměrný denní počet hostů v jednotlivých měsících

### IV. Současná energetika - využití domácích energií

Ústředním prvkem současného energetického systému je vysoce účinné spojení přípravy proudu a tepla ve dvou blokových tepelnárnách ( BHKW ) na řepkový olej s elektrickým výkonem 25 kilowatt a tepelným výkonem 44 kilowatt každé

#### Za studena lisovaný řepkový olej - obnovitelný zdroj energie z regionu

Jedním z obnovitelných zdrojů energie je za studena lisovaný řepkový olej. Na rozdíl od topného oleje, při jehož spalování se CO2 uvolňuje, řepka během svého růstu CO2 z atmosféry naváže a přemění na biomasu a kyslík. Kromě toho obsahuje řepkový olej málo síry, takže při jeho spalování nevzniká skoro žádný kyslíčnický sůlčitý, který je mimo jiné zodpovědný za kyselý déšť.

# Anhang D – Poster in Deutsch und Tschechisch



Kolpingwerk  
Diözesanverband  
Regensburg



HAW  
Hochschule Amberg-Weiden  
Für angewandte Wissenschaften  
University of Applied Sciences (HAW)

## Kolping-Ferienhaus Lambach



DBU  
Deutsche Bundesstiftung Umwelt

### Demonstrationsprojekt zur Nutzung Erneuerbarer Energien aus der Region

#### Das Kolping-Ferienhaus Lambach - Ausgangslage



- Fertigstellung des Kolping Ferienhauses 1971, seitdem mehrfache Erweiterung und Modernisierung
- Jährlich etwa 40.000 Übernachtungsgäste
- Alte Ölheizung von 1982 mit 2 x 425 kW weit überdimensioniert und ineffizient
- Veraltete Heizungsregelung ohne automatische Außentemperaturführung

#### Neues Energiekonzept

- Modular gestaffelte Wärmeerzeuger mit 2 Rapsöl-Blockheizkraftwerken zur thermischen Grundlastabdeckung und Heizöl-Spitzenlastkessel
- Stromeinspeisung in das öffentliche Netz gemäß EEG
- 2.000 l Pufferspeicher zur Verbesserung der BHKW-Auslastung
- Bedarfsorientierte Auslegung der Wärmeerzeuger (BHKW 2 x 44 kWth, Spitzenlastkessel 1 x 295 kWth)
- Moderne Heizungsregelung mit Außentemperaturführung
- Kaltgepresstes Rapsöl als regenerativer Energieträger aus der Region

#### Projektbeteiligte

Auftraggeber: Kolpingwerk Diözesanverband Regensburg

Hersteller BHKW: Fa. KW Energie Technik, Freystadt

Heizungstechnik: Fa. Ernst Stiegler, Lam

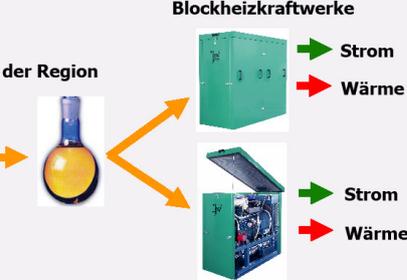
Förderung: Deutsche Bundesstiftung Umwelt

Wissenschaftl. Betreuung: Prof. Dr.-Ing. Markus Brautsch Hochschule Amberg-Weiden

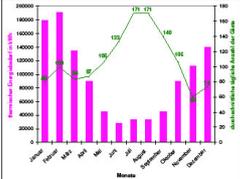
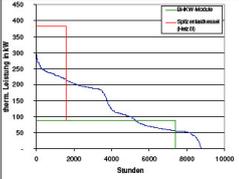
#### Kraft-Wärme-Kopplung mit Rapsöl



**Blockheizkraftwerke**



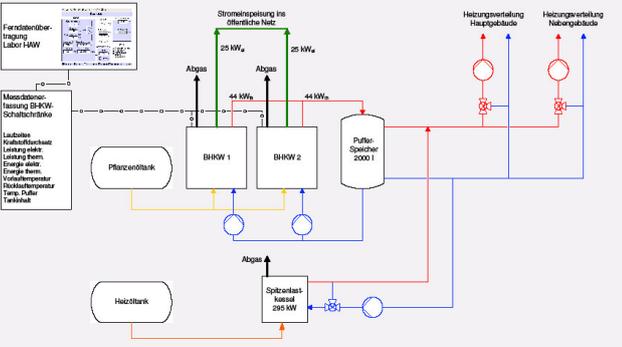
#### Verwendung der Wärme zur Gebäudebeheizung, Einspeisung des Stroms ins öffentliche Netz

#### Energiebilanz im Vergleich mit der bisherigen Heizungsanlage

	Vorher	Nachher
Wärmebereitstellung Rapsöl	0%	ca. 65%
Wärmebereitstellung Heizöl	100%	ca. 35%
Strombezug	297 MWh/a	297 MWh/a
Stromeinspeisung	0 MWh/a	312 MWh/a
Rapsölbedarf	0 l/a	105.900 l/a
Heizölbedarf	120.000 l/a	23.400 l/a
Primärenergiebedarf (nicht regenerativ)	2.130 MWh/a	388 MWh/a
CO <sub>2</sub> -Ausstoß	560 t/a	117 t/a

#### Schematische Darstellung der Heizungsanlage



Kolpingwerk Diözesanverband Regensburg e.V. • Obermünsterplatz 7 • D-93047 Regensburg  
<http://www.kolping-regensburg.de>, <http://www.ferienhaus-lambach.de>

## Názorný projekt na využití obnovitelných energií z regionu

### I. Kolpingův rekreační objekt Lambach - Výchozí situace



- dokončení Kolpingova rekreačního objektu v roce 1971, od té doby několikanásobné rozšíření a modernizace
- asi 40.000 přenocování ročně
- staré olejové topení z roku 1982 s výkonem 2 x 425 kW předimenzované a neefektivní
- zastaralá regulace vytápění bez automatického venkovního teplotního režimu

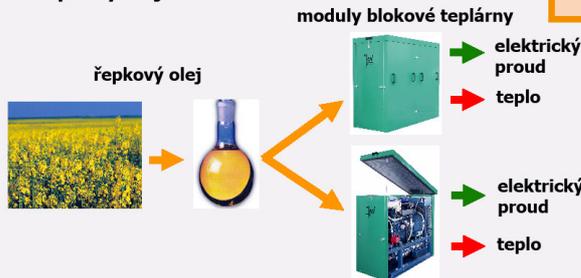
### Nový koncept dodávky energie

- modulárně odstupňovaný zdroj tepla se 2 blokovými teplotními na řepkový olej k pokrytí základního tepelného zatížení a k pokrytí špičkového zatížení kotel na topný olej
- dodávka proudu do veřejné elektrické sítě v souladu s EEG
- nárazový zásobník o objemu 2000 l k lepšímu vytížení blokové teplotní
- projekce zdroje tepla orientovaná na poptávce (blokovaná teplotní 2 x 44 kW<sub>th</sub>, kotel k pokrytí špičkového zatížení 1 x 295 kW<sub>th</sub>)
- moderní regulace vytápění s venkovním teplotním režimem
- za studena lisovaný řepkový olej jako obnovitelný zdroj energie z okolí

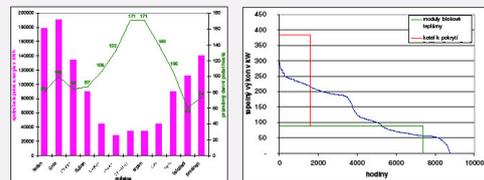
### Účastníci projektu

Zadavatel:	Kolpingwerk Diözesanverband Regensburg
Výrobce blokové teplotní:	KW Energie Technik, Freystadt
Technika topení:	Ernst Stiegler, Lam
Podpora:	Deutsche Bundesstiftung Umwelt
Vědecký dohled:	Profesor Dr.-Ing. M. Brautsch Vysoká škola Amberg-Weiden

### kombinovaná výroba tepla a elektřiny na řepkový olej



### použití tepla k vytápění budovy napájení proudu do veřejné elektrické sítě



### Energetická bilance ve srovnání s dosavadním topným zařízením

	předtím	potom
příprava tepla		
řepkový olej	0%	ca. 65%
příprava tepla		
topný olej	100%	ca. 35%
odběr proudu	297 MWh/a	297 MWh/a
výroba proudu	0 MWh/a	312 MWh/a
spotřeba řepkového oleje	0 l/a	105.900 l/a
spotřeba topného oleje	120.000 l/a	23.400 l/a
spotřeba primární energie (neobnovitelné)	2.130 MWh/a	388 MWh/a
emise CO <sub>2</sub>	560 t/a	117 t/a

### schématické znázornění topného zařízení

