

Erfahrungsbericht der Klosterverwaltung Huysburg GmbH über die Durchführung von Energieeffizienzmaßnahmen im Rahmen des Förderprogramms „Sachsen-Anhalt Energie“ unter auszugsweiser Nutzung des im Jahre 2022 durch die Energieberatung Thomas Ziegenhardt, Nachterstedt, erstellten Energieaudits.

## 1. Ausgangspunkt

Die Klosterverwaltung Huysburg GmbH betreibt auf dem Gelände der über 1200-jährigen Klosteranlage an der Straße der Romanik in Sachsen-Anhalt ein Gäste- und Tagungshaus mit 20 Einzel-, 20 Doppel- und 2 Mehrbettzimmer, 2 Festsälen und 3 Tagungsräumen für bis zu 120 Personen.



Die Versorgung der Gäste mit Speisen und Getränken erfolgt aus der hauseigenen Küche, welche ebenso vom Unternehmen betrieben wird, wie das ebenfalls am Standort ansässige Klostercafé und der Klosterladen. Die Verwaltung der Klosterverwaltung Huysburg GmbH erbringt außerdem Buchhaltungsleistungen an Pfarreien und Kindertagesstätten.

Wir betreiben im Barockgebäude einen Heizkessel zur Wärmeversorgung des Gesamtobjekts, sowie zusätzlich ein Blockheizkraftwerk zur (Teil-)Eigenstromerzeugung und Einspeisung. Wir verantworten ebenso den kompletten Strom- und Erdgaseinkauf für alle auf dem Gelände befindlichen Anlagen.

Die durch die kirchlichen Einrichtungen (Benediktinerkloster und Pfarrei Huysburg) genutzten Einrichtungen wie Kirche, Sakristei und das Kloster werden nicht durch das Unternehmen betrieben. Die dort benötigten Wärme- und Elektroenergiemengen werden separat erfasst und durch uns an die jeweiligen Träger weitervermarktet.

Räumlich gliedert sich die Anlage wie folgt:



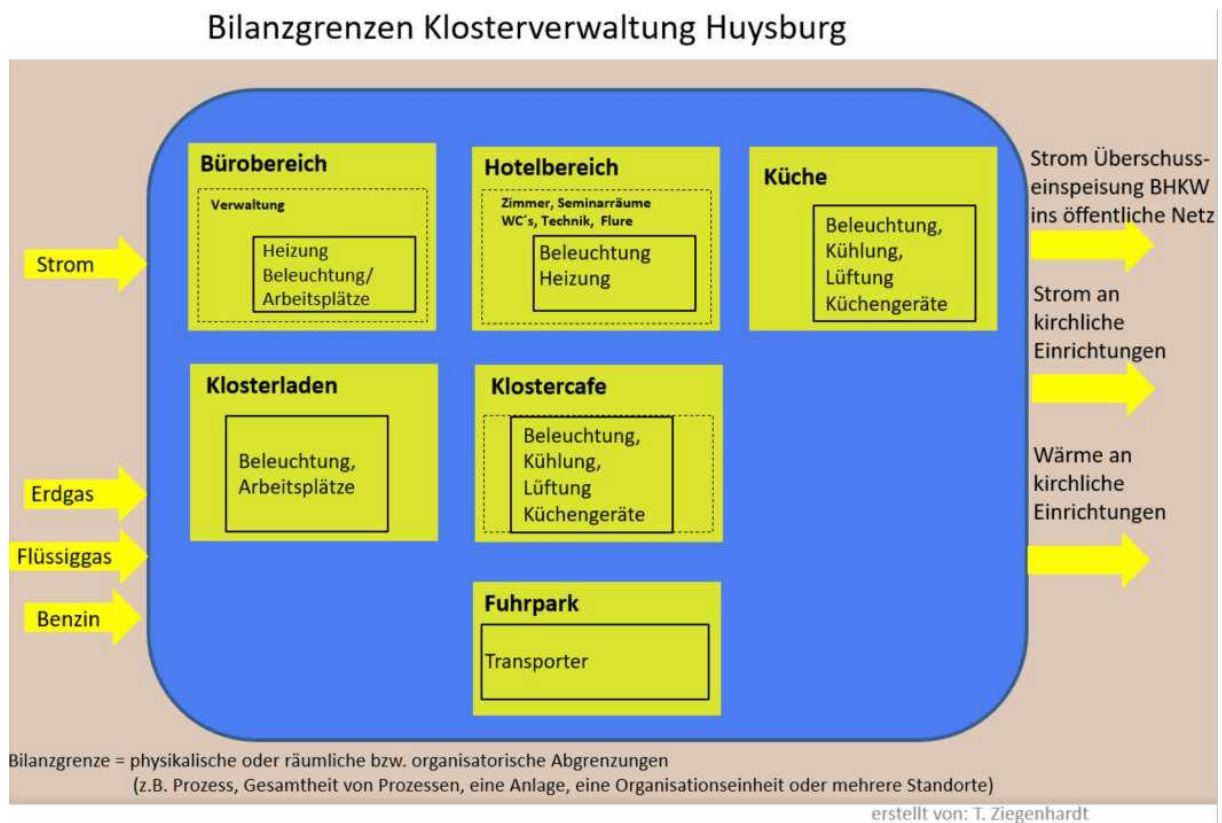
© Thomas Ziegenhardt

Luftbild



© Ulrich Schrader

Die Bilanzgrenzen der Klosterverwaltung Huysburg GmbH stellen sich wie folgt dar:



## 2. Energetische Ausgangsbasis

Als Referenzjahr für die Untersuchung wurde das Jahr 2018 festgelegt. Für die Klosterverwaltung sind insgesamt vier Energieträger relevant:

Energieträger	Verbrauch	Kosten	Preis/kWh Anteil an den Gesamtkosten
Strom Netzbezug	75.324 kWh	17.417€	23,12 ct/kWh / 24,8%
Erdgas Netzbezug Heizung und Warmwasser	1.586.967 kWh	57.508€	3,25 ct/kWh / 73,4%
Erdgas Netzbezug Küche / Kochgas	17.431 kWh	721€	4,14 ct/kWh / 1,0%
Benzin (KfZ)	918 Liter (8.280 kWh)	571€	6,9 ct/kWh / 0,8%
Flüssiggas	0 kg/kWh	0€	0%

© Thomas Ziegenhardt

Die wichtigsten Energieträger im Vergleich. Die Jahre 2020 und 2021 sind aufgrund der Corona-Epidemie nicht vergleichbar.

<u>Strom</u>	2017	2018	2019	2020	2021
Netzbezug Reststrom Netz Avacon	72.274 kWh	75.324 kWh	80.978 kWh	80.183 kWh	76.667 kWh
Datenursprung			Abrechnung EVU		
Kosten Energielieferung	13.246,35 €	17.417,36 €	18.064,65 €	17.848,50 €	18.003,57 €
CO2	52.904 kg CO2	55.137 kg CO2	59.276 kg CO2	58.694 kg CO2	56.120 kg CO2
Anteil CO2	14,0%	14,6%	15,8%	18,7%	23,4%
Einspeisung von Überschuss	130.729 kWh	126.086 kWh	117.362 kWh	120.869 kWh	136.654 kWh
Datenursprung			Abrechnung EVU		
Gesamterzeugung BHKW	285.157 kWh	285.256 kWh	278.025 kWh	224.993 kWh	236.719 kWh
Datenursprung			geeichte Messung		
Stromverbrauch Huysburg	226.701 kWh	234.494 kWh	241.641 kWh	184.307 kWh	176.732 kWh
Anteil in % des Gesamtverbrauchs	12,3%	12,7%	13,3%	12,6%	16,2%
BHKW Laufzeit	5.703 h/a	5.705 h/a	5.560 h/a	4.500 h/a	4.734 h/a
mittl. Strombezug 17-19	234.278 kWh	2017-19			
<u>Erdgas</u>	2017	2018	2019	2020	2021
Bezug Netz Halberstadtwerke Allgemein	1.593.667 kWh	1.586.967 kWh	1.549.778 kWh	1.260.940 kWh	905.150 kWh
Datenursprung			Abrechnung EVU		
Kosten Energielieferung	60.878,01 €	51.508,19 €	50.808,54 €	41.430,72 €	49.910,72 €
CO2	320.327 kg CO2	318.980 kg CO2	311.505 kg CO2	253.449 kg CO2	181.935 kg CO2
Anteil CO2	85,1%	84,4%	83,2%	80,8%	76,0%
Erdgas für Küchenbetrieb	15.849 kWh	17.431 kWh	17.721 kWh	6.710 kWh	6.563 kWh
Datenursprung			Geeichte Messung		
CO2	3.186 kg CO2	3.504 kg CO2	3.562 kg CO2	1.349 kg CO2	1.319 kg CO2
Anteil CO2	0,8%	0,9%	1,0%	0,4%	0,6%
Anteil in % des Gesamtverbrauchs	87,4%	86,9%	86,5%	87,0%	83,4%
mittl. Erdgasbezug 17-19 Heizung+WW	1.576.804 kWh	2017-19			
mittl. Erdgasbezug für Kochgas	17.000 kWh	2017-19			

© Thomas Ziegenhardt

## 2.1. Gebäude

Die Ursprünge der Klosteranlage gehen bis ins Jahr 790 in die Zeit Karls des Großen zurück. Hier erfolgte die Nutzung des Objektes als Militärstation. Um 1080 entstand ein Männerkloster. In der Folgezeit kamen mehrere Klostergebäude und eine Kirche dazu. Im Laufe der Jahrhunderte wurde das Kloster mehrfach geplündert und durch Brände in Kriegen mutwillig zerstört. Es fanden mehrere Besitzerwechsel statt. Durch die lange Nutzungszeit, die auch mit baulichen Veränderungen einher ging, finden sich in dem Ensemble Gebäude im gotischen, romanischen und barocken Baustil. Aufgrund der historischen Objekte hat die gesamte Anlage den Status eines Flächendenkmals.

Von 2000 bis 2008 wurde die Anlage energetisch saniert und um Gebäudeteile erweitert, in welchen heute das Klostercafé und der Klosterladen zu finden sind. Das Barock und Wirtschaftsgebäude wurde aufwändig saniert und zu einem Bildungs- und Erholungshaus umgebaut. In diesem Zusammenhang wurden umfangreiche Planungsleistungen im Bereich der Architektur und der technischen Gebäudeausrüstung erbracht.



Alle baulichen und versorgungstechnischen Einrichtungen befinden sich, wenn nicht explizit darauf verwiesen, auf diesem Stand der Bauausführung.

Alle Gebäude sind in massiver, mehrgeschossiger Bauweise errichtet und grenzen giebelseitig aneinander. Bis auf das Wirtschafts- und Seminargebäude verfügen alle über einen Keller. Ein baulicher Wärmeschutz durch das Aufbringen von Außenisolierung ist aufgrund des Denkmalschutzes nicht möglich.

## 2.2. Heizung und Warmwasserbereitung

Das Ensemble wird über 2 Kesselanlagen (Erdgasbrennwertkessel Viessmann 408 bzw. 200kW) und ein Erdgas-Blockheizkraft (Buderus EN 50) mit Wärme versorgt. Das Blockheizkraftwerk mit einer thermischen Leistung von 82 kW übernimmt die Grundwärmeversorgung des Objektes. Um eine Taktung des BHKWs zu verhindern und die Betriebssicherheit und Wirtschaftlichkeit der Anlage zu erhöhen sind hier 2x2000 Liter Wärmepufferspeicher hydraulisch eingebunden. Da die Kesselanlagen nicht im gleichen Objekt stehen, erfolgt die hydraulische Verbindung über erdverlegtes Fernheizrohr (DN65) vom Barockgebäude bis zur Heizanlage im Kloster. Dieser Leitungsabschnitt wurde 2005 verlegt und genügt den Isolationsanforderungen der Energieeinsparverordnung.

Der jeweilige Norm-Wärmebedarf der zu versorgenden Objekte wurde 2005 wie folgt ermittelt:

Kirche 206 kW

Kloster 170 kW

Sakristei 170 kW

Seminargebäude 150 kW

Wirtschaftsgebäude 65kW

Küche 110kW

Barockgebäude 210 kW

Alle Gebäudeheizungsanlagen sind als geschlossene Zweirohrsystem mit einer Auslegungsvorlauftemperatur von 70°C und einer Rücklauftemperatur von 55°C ausgeführt. Als Rohrleitungsmaterial kamen sowohl Stahl- als auch Kupfer- und Mehrschichtverbundrohre zum Einsatz.

Die Verlegung der Verteilungsleitungen erfolgte jeweils im Keller bzw. in abgehängten Decken. Die Begrenzung der Wärmeabgabe erfolgte über fachgerecht ausgeführte Dämmungen, dem Stand der Energieeinsparverordnung entsprechend.

Die Verlegung der Anschlussleitungen zu den Heizkörpern erfolgte auf dem Rohfußboden innerhalb der Dämmung bzw. unterhalb der Dielung auf den Deckenbalken.

Die Wärmeübergabe erfolgt über statische Heizflächen in Form von Röhren-Radiatoren, Plan- und Badheizkörpern.

Die Bereitung des Warmwassers erfolgt in den jeweiligen Gebäuden zentral über Warmwasserspeicher, welche aus den jeweiligen Heizungsverteilern geladen werden.

Die Raumtemperaturregelung erfolgt über Heizkörperthermostate.

Die Gesamterzeugungsanlage und Heizkreissteuerung erfolgt über eine übergeordnete DDC Regelung des Herstellers Honeywell vom Typ EXCELL 500.

### 2.3. Elektroinstallation

Im Objekt wird ein Teil des selbst benötigten Stromes durch das vorhandene Blockheizkraftwerk mit einer elektrischen Leistung von 50kW selbst erzeugt. Überschüssige Strommengen werden über den vorhandenen Stromhausanschluss mit einem Zwei-Richtungszähler gemessen und ins Netz der öffentlichen Versorgung (Netzbetreiber Avacon) zurückgespeist. Zusätzlich benötigte Mengen werden über den gleichen Weg entsprechend bezogen. Jedes Gebäude verfügt über Unterverteilungen gemäß den geltenden rechtlichen Anforderungen. Der technische Ausstattungsgrad der Büros und Hotelzimmer ist als normaler Standard zu bewerten.

### 2.3. Lüftungsanlage Küche

Im Dachgeschoss des 2-geschossigen Barockgebäudes befindet sich die Lüftungszentrale der gemäß DIN 18379 und VDI 2052 vorgeschriebenen Küchenlüftungsanlage. Auf Basis der Küchenplanung wurden die notwendigen Zuluft- und Abluftvolumenströme jeweils zu  $8.900\text{m}^3/\text{h}$  festgelegt.

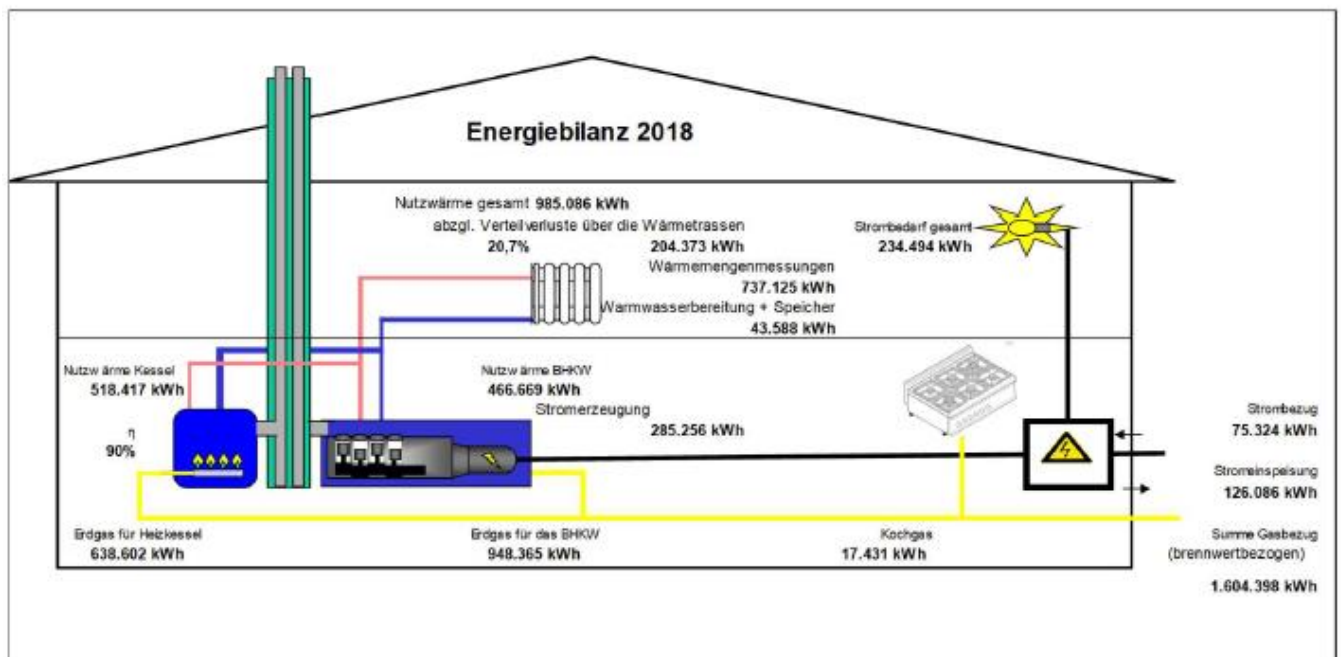
Die Außenluft wird über einen Außenluftkanal mit Wetterschutzgitter auf dem Dach der Nordseite angesaugt und der Lüftungszentrale im Dachgeschoss zugeführt. Hier wird diese gefiltert, erwärmt und über ein Zuluftkanalnetz der Küche zugeführt. In der Küche kommt eine Lüftungsdecke mit integrierter Beleuchtung zum Einsatz. Diese besteht aus Edelstahlkassetten (Rastermaß 500x500mm) unterteilt in Zuluft- und Abluftfelder. Die aus den Abluftfeldern gesaugte Luft wird über ein Kanalnetz dem Lüftungsgerät zugeführt, dort gefiltert und über einen Fortluftkanal mit Wetterschutzgitter auf der Südseite über das Dach abgeführt. Eine Wärmerückgewinnung ist nicht vorhanden. Die Lüftungskanäle wurden aus Stahlblech gefertigt.

### 2.4. Beleuchtung

Ein großer Teil der Beleuchtung in den Hotelzimmern und den Verkehrsbereichen wurde bereits auf LED-Technik umgestellt. Es sind jedoch noch 492 Stück konventionelle Leuchtmittel verbaut.

## 2.5. Energiebilanz

Die Energiebilanz für 2018 kann der nachfolgenden Grafik entnommen werden.



© Thomas Ziegenhardt

Als Haupteinzelverbraucher im Elektrobereich konnten die Lüftermotoren der Küchenabluft, die Serverzentrale, die Druckerhöhungsanlage der Brauchwasseranlage und die Küchenbeleuchtung ermittelt werden.

### 3. Maßnahmen zur Einsparung von Energie

Im Energieaudit wurden für die in der Tabelle aufgeführten Maßnahmen exakte Berechnungen durchgeführt oder durch Herstellerangaben verifiziert:

	Einsparmaßnahme	Schwierigkeitsgrad	durchschn.	Verbrauch	Einsparung in kWh	Einsparung %	mittlerer Gesamtverbrauch des Energieträgers 19-22
			Verbrauch der letzten drei Jahre	nach Sanierung			
1	Stromeinsparung durch Austausch konventionelle Beleuchtung gegen LED	gering	29.504 kWh	11.071 kWh	18.433 kWh	62%	200.893 kWh
2	Stromeinsparung durch Austausch der unregulierten Pumpen	gering	10.077 kWh	6.493 kWh	3.584 kWh	36%	200.893 kWh
3	Erdgaseinsparung durch Elektronische Einzelraumregelung in den Hotelzimmern	mittel	63.136 kWh	44.520 kWh	18.616 kWh	29%	1.248.954 kWh
4a	Erdgaseinsparung durch Wärmerückgewinnungsanlage der Küchenlüftung nachrüsten	mittel	116.644 kWh	41.992 kWh	74.652 kWh	64%	1.248.954 kWh
4b	Alternativ Küchenlüftung komplett erneuern	schwer	116.644 kWh	17.497 kWh	99.147 kWh	85%	1.248.954 kWh
5	Erdgaseinsparung durch Einsatz wassersparender Duschbrausen	leicht	14.976 kWh	7.445 kWh	7.531 kWh	50%	1.248.954 kWh

Die einzelnen Maßnahmen werden in der Folge erläutert.



### 3.1. Förderung von Maßnahmen zur Reduzierung von Kohlendioxid-Emissionen

Im Jahr 2022 ergab sich nach den überstandenen wirtschaftlichen Schwierigkeiten die Möglichkeit, einen Zuschuss für Energieeffizienzmaßnahmen über das Programm Sachsen-Anhalt Energie zu erhalten.<sup>1</sup>

Mit diesem Förderprogramm unterstützt das Land Sachsen-Anhalt Unternehmen bei Projekten zur Verringerung von Kohlendioxid-Emissionen. Kern des Programms sind Investitionen zur Energieeinsparung in allen relevanten Unternehmensbereichen. Diese können durch Maßnahmen zur Nutzung erneuerbarer Energien ergänzt werden.

Beispiele für förderfähige Maßnahmen sind

- der Ersatz von ineffizienten Anlagen und Aggregaten,
- die energetische Optimierung von Prozessen, Druckluft- und Pumpsystemen, Heiz-, Kühl- und Vakuumsystemen und Systemen für Trocknung, Trennung und Konzentration,
- Anlagen zur Erzeugung von Strom oder Wärme aus erneuerbaren Energien, Strom- und Wärmespeicher.

Antragsberechtigt sind Unternehmen mit einer Betriebsstätte in Sachsen-Anhalt. Kleine und mittlere Unternehmen werden vorrangig gefördert.

Der Antragsteller muss eines der folgenden Energieaudits oder Managementsysteme nachweisen:

- Energiemanagementsystem nach DIN EN ISO 50001,
- EMAS oder ein vergleichbares Umweltmanagementsystem,
- gesetzlich verpflichtendes Energieaudit nach dem Gesetz über Energiedienstleistungen und andere Energieeffizienzmaßnahmen (EDL-G),
- freiwilliges Energieaudit analog dem EDL-G,
- Energieaudit nach Anlage 2 der Spitzenausgleich-Effizienzsystemverordnung.

Die Förderung setzt voraus, dass das Projekt einen Beitrag zur Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen und zur Steigerung der Energieeffizienz im Unternehmen leistet. Die spezifische Endenergieeinsparung (bei Kraft-Wärme-Kopplung: Primärenergieeinsparung) muss mindestens 20 % gemessen am Durchschnittsverbrauch der letzten drei Jahre betragen.

Vorrangig sollen solche Projekte gefördert werden, bei denen Energieeffizienz und Klimaschutz die Hauptmotivation der Investition darstellen. Die Förderung soll nicht unverhältnismäßig teuren Projekten zugutekommen, oder Projekten, die sich sehr schnell amortisieren.

Aus diesem Grund werden nur Projekte in die Förderung einbezogen, bei den folgender Schwellenwert für das Verhältnis zwischen Fördermitteleinsatz und Energieeinsparung erfüllt ist: oberer Schwellenwert Förderintensität Energieeffizienz: 4,00 Euro/kWh.

---

<sup>1</sup> Grundlage ist die Richtlinien über die Gewährung von Zuwendungen zur Förderung von Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz und der Nutzung erneuerbarer Energien in Unternehmen (De minimis) (Erl. des MULE vom 24.08.2016, MBl. LSA Nr. 7/2017, S. 108, zuletzt geändert durch Erl. des MULE vom 12.07.2021. MBl. LSA Nr. 30/2021, S. 517)

Die Förderung erfolgt durch einen Zuschuss. Zuwendungsfähig sind insbesondere Investitionen in das Anlagevermögen sowie die mit der Investition unmittelbar im Zusammenhang stehenden anrechenbaren Ausgaben für Nebenkosten (z.B. Planungskosten) durch unabhängige Dritte. Letztere dürfen maximal 20 % der Gesamtausgaben betragen.

Die Beihilfe wird vorrangig auf der Grundlage der „De-minimis“-VO gewährt. Dabei betragen die Fördersätze

- bis zu 45 % der zuwendungsfähigen Ausgaben für kleine Unternehmen,
- bis zu 35% für mittlere Unternehmen
- bis zu 25% für große Unternehmen

Kleine und mittlere Unternehmen können einen Bonus von weiteren 5 % erhalten, wenn sie ihre Erfahrungen aus den durchgeführten Maßnahmen mit anderen Unternehmen teilen und dies z.B. über die in den zuständigen gewerblichen Kammern zur Verfügung stehenden Kommunikationswege, durch die Mitgliedschaft in einem Energieeffizienznetzwerk oder die Präsentation des geförderten Projekts auf einer einschlägigen Veranstaltung nachweisen.

Quelle: Merkblatt Sachsen-Anhalt Energie der Investitionsbank Sachsen-Anhalt



### 3.2. Einbau einer Wärmerückgewinnungsanlage

Wie bei der Beschreibung des Ist-Zustandes schon festgestellt wurde, wird die Kochküche durch eine Lüftungsdecke komplett entlüftet und beheizt. Da eine Wärmerückgewinnung nicht vorhanden ist und die Motoren 17 Jahre alt sind, kommt es zu einem hohen Strom- und Gasverbrauch. Die benötigte Wärmeenergie beträgt gemäß Wärmemengenzähler 98,9 MWh im Jahr. Durch den Einbau einer Anlage zur Wärmerückgewinnung könnten 64% der Wärmeenergie eingespart werden.

Die Wirtschaftlichkeitsberechnung der Energieberatung Ziegenhardt kam zu folgendem Ergebnis:

Invest gesamt	65.000 €	
Förderanteil bei 45%	29.250 €	
Gesamtwärme an Lüftung		98.900 kWh
benötigter Gaseinsatz		116.644
Einsparung Wärme	64%	63.296 kWh
	Gaseinsparung im Kessel	74.652 kWh
	neuer Gasverbrauch	41.992 kWh
	Kostensenkung	11.198 €
	stat. Amortisation	5,8
Invest/kWh Einsparung	0,9 €/kWh	< 4€/kWh
Förderung/kWh Einsparung	0,4 €/kWh	erfüllt

### Dynamische Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

Ergebnisse im Überblick	
<b>Daten</b>	
Investitionszahlung [€]	65.000 €
Rückflüsse [€]	11.198 €
Nutzungsdauer [Jahre]	15
Kalkulationszinssatz [%]	3
<b>Ergebnisse</b>	
statische Amortisationszeit [Jahre]	5,8
dynamische Amortisationszeit [Jahre]	6,5
Kapitalwert [€]	68679
Interne Verzinsung [%]	15,15%

Der Austausch der Komplettanlage gegen ein neues Produkt ist aufgrund der erheblich höheren Investitionskosten von mindestens 120 TEUR ökonomisch schlechter zu bewerten, obwohl die Einsparungen höher wären.

Für uns stellte sich jedoch ein zeitliches Problem. Bedingt durch die unsichere Lage aufgrund der Corona-Epidemie konnten die Fördermittel erst kurz vor dem Ende des Programms beantragt werden. Die Lieferzeit ohne Einbau hätte mindestens 3 Monate betragen, so dass eine rechtzeitige Fertigstellung nicht garantiert gewesen wäre.

Aus diesem Grund haben wir uns vorerst gegen die Durchführung des Austauschs entschieden. Zurzeit untersuchen wir die Möglichkeit, die Lüftungsdecke selbst komplett außer Betrieb zu nehmen und durch lokale Entlüftungen zu ersetzen. Dies würde nicht nur zu einer Verringerung der verbrauchten Wärmeenergie, sondern auch zu einer erheblichen Reduktion des Stromverbrauchs von bisher jährlich 40 MWh führen.

### 3.3. Einsatz einer elektronischen Einzelraumregelung in den Gästezimmern

Die Gästezimmer verfügen über konventionelle Thermostatköpfe an den Heizkörpern und können zum aktuellen Zeitpunkt nicht zentral temperaturgesteuert werden. Durch Leerstandszeiten und den nicht genutzten Absenkbetrieb könnte hier maßgeblich Energie eingespart werden. Überschlägig gibt die Fachliteratur Einsparungen von 6% pro Grad weniger Raumtemperatur an.

Die Herstellerangabe geht von Einsparungen i.H.v. 25% aus, welche auch bereits in anderen Hotelanlagen nachgewiesen werden konnte.

Durch den Einbau der Einzelraumregelung können nach den Berechnungen der Energieberatung Ziegenhardt 25% der bislang benötigten Energie von 63,1 MWh = 15.784 kWh Wärme eingespart werden.

Bei Erzeugung im Kessel müssten hierfür ca. 18.616 kWh Erdgas aufgewendet werden.

Die Wirtschaftlichkeitsberechnung der Energieberatung Ziegenhardt kam zu folgendem Ergebnis:

Invest gesamt	26.150 €	
Förderanteil bei 45%	11.768 €	
Gesamtwärme Zimmer		63,136 MWh
Einsparung	25%	15784 kWh
	Gasminderung	18.616 kWh
	Kostensenkung	2.792 €
	stat. Amortisation	9,4
Schwellenwert Invest/kWh Einsparung	1,4 €/kWh	< 4€/kWh
Förderung/kWh Einsparung	0,6 €/kWh	erfüllt

### Dynamische Wirtschaftlichkeitsbetrachtung:

Daten	
Investitionszahlung [€]	26.150 €
Rückflüsse [€]	2.792 €
Nutzungsdauer [Jahre]	15
Kalkulationszinssatz [%]	3
Ergebnisse	
statische Amortisationszeit [Jahre]	9,4
dynamische Amortisationszeit [Jahre]	11,2
Kapitalwert [€]	7181
Interne Verzinsung [%]	6,56%

Wir haben uns im vergangenen Jahr für die Einzelraumregelung für Hotels der Firma Betterspace GmbH aus Ilmenau entschieden. Eingesetzt werden Komponenten mit dem energiesparenden und reichweitestarken Netzwerkprotokoll LoRaWAN.

Es erfolgte eine Kopplung der Regelung mit der Hotelsoftware Protel Air. Über eine Schnittstelle werden die Belegungsdaten des Gästehauses an die Einzelraumregelung übermittelt. Kurz vor Abreise des Gastes wird die Zimmertemperatur automatisch herunter-geregelt und kurz vor Ankunft erfolgt eine Erwärmung der Zimmer. Die Fenster sind mit Sensoren ausgestattet, die die Solltemperatur bei geöffnetem Fenster auf 5 °C absenken. Dies soll dem häufig beobachteten Verhalten der Gäste entgegenwirken, die Fenster auch bei niedrigen Außentemperaturen lange Zeit in der Kippposition zu belassen, da die Heizung der Zimmer für sie mit keinen weiteren Kosten verbunden ist. Weiterhin erfolgt eine Nachtabsenkung auf 18 °C und es sind Höchsttemperaturen für die verschiedenen Zimmertypen, insbesondere Schlafzimmer und Bad hinterlegt, die der Gast durch manuelle Regelung nicht überschreiten kann.

### 3.4. Einbau von wassersparenden Duscharmaturen

Als einfache Möglichkeit, den Verbrauch von Wärmeenergie zu reduzieren, wurde im Zuge des Energieaudits der Austausch der normalen Duschköpfe in den Bädern der Gästezimmer durch wassersparende Duschköpfe empfohlen.

Durch den Einbau kann der Bedarf an Wärmeenergie nach Berechnungen der Energieberatung Ziegenhardt um 6.385 kWh im Jahr reduziert werden. Bei einer Erzeugung im Gaskessel müssten dafür 7.531 kWh Erdgas aufgewendet werden.

Die Wirtschaftlichkeitsberechnung der Energieberatung Ziegenhardt kam zu folgendem Ergebnis:

Invest gesamt	1.845 €	
Förderanteil bei 45%	830 €	
Gesamtwärme zur Warmwasserbereitung		9.768 kWh
Einsparung	65%	6.386 kWh
	Gaseinsparung im Kessel	7.532
	Energie-Kostensenkung	1.130 €
	stat. Amortisation	1,6

Schwellenwert Invest/kWh Einsparung	0,2 €/kWh
Förderung/kWh Einsparung	0,1 €/kWh

### Dynamische Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

Daten	
Investitionszahlung [€]	1.845 €
Rückflüsse [€]	1.130 €
Nutzungsdauer [Jahre]	10
Kalkulationszinssatz [%]	3
<b>Ergebnisse</b>	
statische Amortisationszeit [Jahre]	1,6
dynamische Amortisationszeit [Jahre]	1,7
Kapitalwert [€]	7794
Interne Verzinsung [%]	60,71%



### 3.5. Austausch der konventionellen Pumpentechnik

Es wurden im Zuge der Erstellung des Energieaudits im Heizungsnetz noch insgesamt 9 ältere Umwälzpumpen ermittelt, bei deren Austausch gegen geregelte Pumpen Elektroenergie eingespart werden kann.

Es ist uns trotz der Handwerkerknappheit gelungen, innerhalb der Förderfrist einen Austausch durchführen zu lassen.

Die Wirtschaftlichkeitsberechnung der Energieberatung Ziegenhardt kam zu folgendem Ergebnis:

Invest gesamt	7.719 €	
Förderanteil bei 45%	3.474 €	
Eigenanteil	4.245 €	
Einsparung	3584 kWh /a	
Kostensenkung	1648,64 €/a	
stat. Amortisation	4,7 Jahre	
Schwellenwert		
Invest/kWh Einsparung	2,2 €/kWh	< 4€/kWh
Invest/kWh Einsparung	1,0 €/kWh	erfüllt

### Dynamische Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

Ergebnisse im Überblick	
<b>Daten</b>	
Investitionszahlung [€]	7719
Rückflüsse [€]	1648
Nutzungsdauer [Jahre]	15
Kalkulationszinssatz [%]	3
<b>Ergebnisse</b>	
statische Amortisationszeit [Jahre]	4,7
dynamische Amortisationszeit [Jahre]	5,1
Kapitalwert [€]	11955
Interne Verzinsung [%]	19,96%

### 3.6. Austausch konventioneller Beleuchtungstechnik

Obwohl wir in den vergangenen Jahren schon Anstrengungen unternommen hatten, die konventionellen Leuchtmittel gegen LED-Leuchtmittel auszutauschen, hat uns das Energieaudit aufgezeigt, dass noch immer 492 Leuchtmittel im Objekt nicht erneuert waren.

Auch hier ist es uns gelungen, innerhalb kurzer Zeit die Leuchtmittel zu beschaffen und mit eigenem und Fremdpersonal den Austausch vorzunehmen.

Die Wirtschaftlichkeitsberechnung der Energieberatung Ziegenhardt kam zu folgendem Ergebnis:

#### Mittlere Leuchtdauer 1.257 h/a über alle Leuchten

Invest gesamt	13.866 €	
Förderanteil bei 45%	6.240 €	
Eigenanteil	7.626 €	
Einsparung	18433 kWh /a	
Kostensenkung	8479,18 €/a	
stat. Amortisation	1,6 Jahre	
Schwellenwert		< 4€/kWh
Invest/kWh Einsparung	0,8 €/kWh	
Förderung/kWh Einsparung	0,3 €/kWh	erfüllt

#### Dynamische Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

Daten	
Investitionszahlung [€]	13866
Rückflüsse [€]	8479
Nutzungsdauer [Jahre]	37,8
Kalkulationszinssatz [%]	3
Ergebnisse	
statische Amortisationszeit [Jahre]	1,6
dynamische Amortisationszeit [Jahre]	1,7
Kapitalwert [€]	133783
Interne Verzinsung [%]	61,15%

#### 4. Ergebnis

Durch die gute Zusammenarbeit mit der Energieberatung Ziegenhardt, den beteiligten Firmen und der Investitionsbank Sachsen-Anhalt ist es uns gelungen, wichtige Effizienzmaßnahmen zur Einsparung von Co2-Emissionen und Kosten umzusetzen.

Die vorgenannten Maßnahmen sind jedoch nur ein Anfang. Durch die Beschlüsse von EU und Bundesregierung, in naher Zukunft aus fossilen Energieträgern auszusteigen und die gestiegenen Energiepreise, werden wir weitere Anstrengungen unternehmen müssen.

Um eine bezahlbare Energieversorgung unseres Hauses sicherzustellen, müssen wir den Einsatz von Erdgas für Heizung und Stromerzeugung unter Rücksichtnahme der Denkmaleigenschaft neu denken.

Wir planen deshalb die Eigenversorgung mit Strom, die bislang über ein Erdgas-BHKW erfolgt, auf eine PV-Anlage umzustellen. Aufgrund der nötigen hohen Vorlauftemperaturen unserer Heizung wird wahrscheinlich eine Hackschnitzel-Heizung zum Einsatz für die Grundlast kommen, die an sehr kalten Tagen von der bestehenden Gas-Heizung für die Spitzenlast unterstützt wird.

Diese Herausforderungen nehmen wir an, um unser Haus zukunftsfähig zu machen.