Energetische Untersuchung und Systemische Optimierung des Feuerwehrgebäudes Moorrege

Energieeinsparkonzept - Inhaltsangabe:

0. Vorwort - zum Beratungsunternehmen und Auftragsgegenstand

1. Einleitung – Kurzbeschreibung Unternehmen, betrachtete Technologien

2. Beschreibung der Systeme / Haustechnik

2.1 Heizung
2.1.1 Ist-Zustand
2.1.2 Beschreibung der durchzuführenden Maßnahmen im System
2.1.3 Gesamteinsparung der beschriebenen Maßnahmen

2.2 Warmwasser
2.2.1 Ist-Zustand
2.2.2 Beschreibung der durchzuführenden Maßnahmen im System
2.2.3 Gesamteinsparung der beschriebenen Maßnahmen

2.3 Beleuchtung
2.3.1 Ist-Zustand
2.3.2 Beschreibung der durchzuführenden Maßnahmen im System
2.3.3 Gesamteinsparung der beschriebenen Maßnahmen

2.4 Bürotechnik und Elektroausstattung
2.4.1 Ist-Zustand
2.4.2 Beschreibung der durchzuführenden Maßnahmen im System
2.4.3 Gesamteinsparung der beschriebenen Maßnahmen

2.5 Sonstige Stromverbraucher und Luft- und Klimatechnik
2.5.1 Ist-Zustand
2.5.2 Einsparpotential
2.5.3 Gesamteinsparung der beschriebenen Maßnahmen

2.6 Gebäudehülle
2.6.1 Ist-Zustand
2.6.2 Einsparpotential
2.6.3 Gesamteinsparung der beschriebenen Maßnahmen

2.7 Stromsubstitution
2.7.1 Ist-Zustand
2.7.2 Einsparpotential
2.7.3 Gesamteinsparung der beschriebenen Maßnahmen

3. Gesamteinsparung

4. Wirtschaftlichkeitsberechnung

5. Procedere

0. Vorwort - zum Beratungsunternehmen und Auftragsgegenstand

Die Klimaschutzbeauftragte des Amtes Geest und Marsch Südholstein Frau Förthmann, nahm in Herbst 2022 den Kontakt zum Beratungsbüro AquaConsulting AS in der Zweigstelle Schleswig-Holstein, Heideweg 8 in 25578 Dägeling auf.

Nach erfolgter erster Bestandsaufnahme und Auftrags- und Beratungserstgespräch wurde der bei der DENA registrierte zuständige Berater der Fa. AquaConsulting AS, Herr Andreas Schwarz, Beraternummer BaFa **201125** damit beauftragt, zunächst ein Angebot der Energieberatung zu unterbreiten und bei der Antragsstellung zur Förderung der Beratungsleistung nach BaFa-Richtlinie 28-10-2014 zu unterstützen.

Dies wurde umgesetzt und zeitnah per 5.5.2022 ein Beratungsvertrag angeboten und in der Folge am 31.5.2023 beantragt. Mit Schreiben der BaFa vom 7.6.2023 wurde die Förderung mit dem Kennzeichen **EBN 80014299** bewilligt.

0.1 Auftragsumfang

In den Erst- und Auftragsgesprächen wurde festgelegt eine grundsätzliche betriebliche Untersuchung, entsprechend den angebotenen Vertragsinhalten zur Analyse von Profil, Mengen und Kosten des gesamten Ist-Energieverbrauchs, wie folgt zu ermitteln:

- einer Bewertung des Ist-Zustandes unter Hinzuziehung der Energiebedarfsberechnungen gemäß aktuellem Stand der Technik
- der Feststellung von Schwachstellen
- der Prioritäten zur effizienten Energieanwendung
- von konkreten Einsparpotenzialen für Betriebsabläufe, Gebäude und installierter TGA
- eines oder mehrerer Vorschläge von Energieeinsparmaßnahmen
- eines oder mehrerer Vorschläge zum möglichen Einsatz erneuerbarer Energien
- der wirtschaftlichen Bewertung der vorgeschlagenen Energieeinsparmaßnahmen
- von konkreten Handlungsempfehlungen mit detaillierten Anleitungen zur Umsetzung der empfohlenen Maßnahmen
- von unverbindlichen Hinweisen auf Fördermöglichkeiten im Abschlussbericht.

Insbesondere wurde folgender Auftragsumfang mit folgenden Randbedingungen festgelegt:

- energetische Betrachtung des Gesamtbetriebes soweit erforderlich
- detaillierte Betrachtungen nur für Segmente, die eine Amortisation von unter 10 Jahren erkennen lassen.
- Schwerpunkt der Untersuchungen auf:
  1. Stromverbrauch und Substitution
  2. Heizungsanlage
  3. Haustechnik allgemein
  4. Gebäudehülle

Die erste kurze Anamnese ergab, dass in der Tat in diesen Bereichen die größten Einsparpotentiale bestehen. Alle anderen Segmente weisen deutlich geringere Einsparpotentiale oder zusätzliche Zwangspunkte auf. Daher wurde der Untersuchungsumfang primär hieran orientiert. Gemeinschaftlich wurde beschlossen, dass auf eine repräsentative (langwierige) Verbrauchsmessung aller Verbraucher verzichtet wird und stattdessen als Berechnungsgrundlage bekannte Leistungsaufnahmen und Laufzeiten aller Verbraucher genutzt werden.

0.2 Beratungsunternehmen

Das Büro AquaConsulting AS wurde 1993 gegründet und 1994 im Handelsregister Hamburg unter der Nummer 89056 eingetragen. Energieberatungen werden seit Unternehmensgründung durchgeführt. Die Zertifizierungen für die Energieberatungen der KfW erfolgten 2008, die Überleitung dieser in die Registrierungen zertifizierter Energieberater der BaFa und DENA erfolgten 2014/ 2015.

Die Erfassung aller wesentlichen Energieverbräuche im Unternehmen erfolgte im Zeitraum vom 1.6. bis 1.7.2023 nach DIN EN 16247-1.

Für die folgenden Betrachtungen wurden im wirtschaftlichen Vergleich die Zahlen aus 2022 benutzt. Für Strom waren hier bei einem Verbrauch von 7.290 kwh p.a. Kosten von 2.256.- p.a angefallen, also 30,9 ct/kwh.

Für Erdgas waren bei 75.406 kwh Kosten von 5.699.- angefallen was 7,56 ct/kwh entspricht.

Für die Zukunft sind aber aktuell wesentlich höhere Kosten zu erwarten, sodass folgende Berechnungen im späteren Projektfortschritt zu aktualisieren sind.

0.3 Ergebnisse

Entsprechend Richtlinie und Hinweisen des BaFa sind vorab innerhalb des Berichtes wirtschaftlich vertretbare Einsparpotentiale zu benennen.

Durch die empfohlene Maßnahmen:

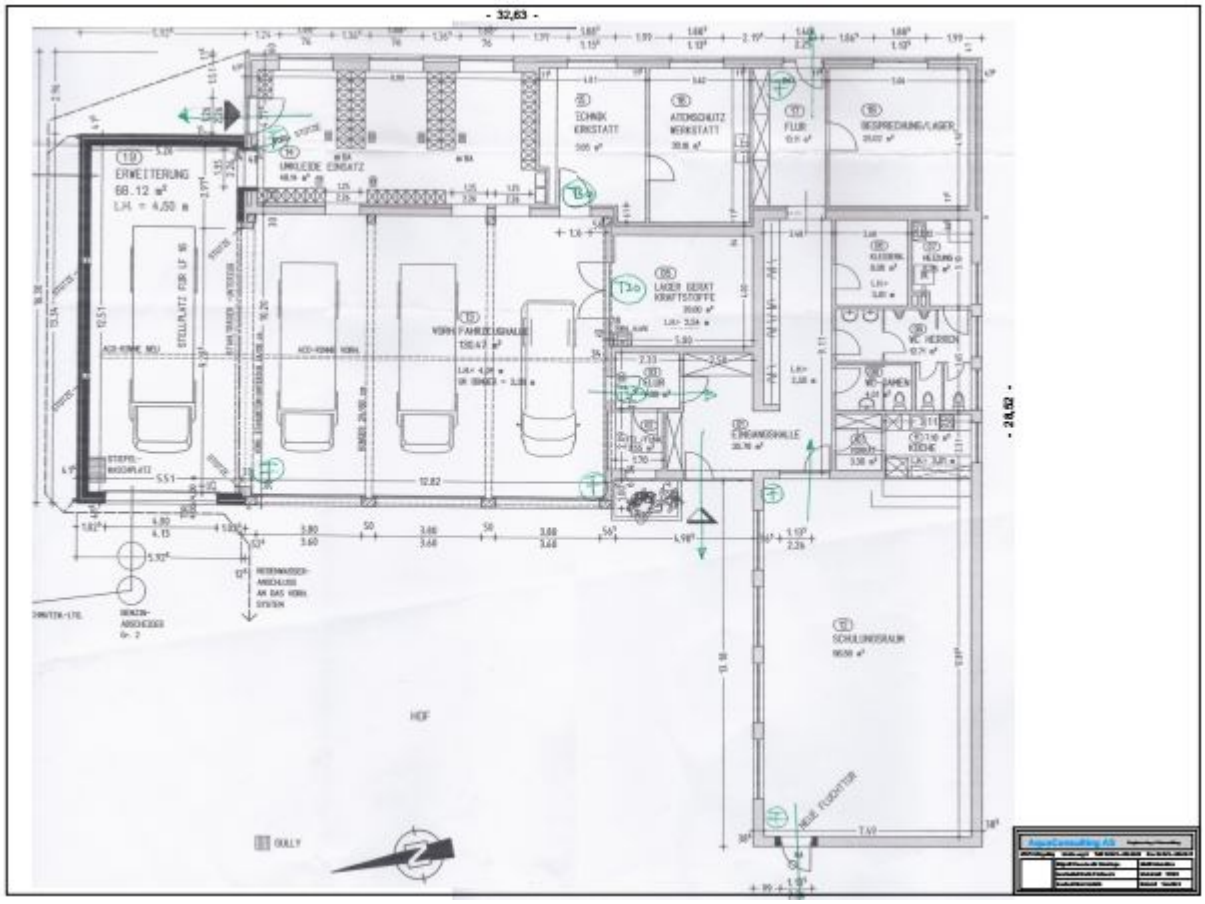
Photovoltaikanlage	Durch die Substitution von Netzstrom durch Solarstrom erfolgen CO_2- Einsparungen von 0,366 t CO_2 /mwh. Hierdurch werden CO_2-Einsparungen erreicht von 366 g/kWh * 9500 kWh Strom=	**3.477 kg CO_2 p.a.**
Beleuchtung	Durch den Ersatz der Beleuchtung mit LED Leuchtmittel ist laut BaFa für Netzstrom ein CO_2 - Faktor von 0,366 t CO_2 /mwh anzusetzen. Hierdurch werden CO_2- Einsparungen erreicht von 366 g/kWh * 3215 kWh Strom =	**1.177 kg CO_2 p.a.**
Heizung	Für eine neue Gasbrennwertheizung ist laut BaFa für Gas ein CO_2 - Faktor von 0,201 t CO_2 /mwh anzusetzen. Hierdurch werden CO_2- Einsparungen erreicht von 201 g/kWh * 18.851 kWh Gas =	**3.789 kg CO_2 p.a.**

1. Einleitung

Die Feuerwehr Moorrege wurde 1974 errichtet und in 2 Abschnitten erweitert:
2013 wurde für die größeren Fahrzeuge ein Anbau nördlich des Bestandes mit einer Fläche von 5,92 x 13,34 = 79 qm angebaut. 2022 wurden unbeheizte Aufenthalts- und Schulungsräume angebaut

Das einstöckige Gebäude besteht aus einem Baukörper aus massivem Mauerwerk, Gasbetondachelementen und 1997 darüber angebrachten Trapezblechen. Maßgebliche Dämmungen bestehen in keinem Gebäudeteil.

Das Gebäude wird von einer alten Gasheizung versorgt. Das gesamte Ensemble weist eine beheizte Fläche von 578 qm auf.



1.1 Energieverbrauch

Alle Flächen werden über 1 Heizung versorgt. Neben dem Stromanschluß besteht noch ein zweiter Stromanschluß ohne Zähler oder sonstige Absicherungen als eigensichere Versorgung für die bestehenden Alarm- und Katastrophenschutzeinrichtungen.

1.1.1 Heizung

Für die folgenden Betrachtungen wurden im wirtschaftlichen Vergleich die Zahlen aus 2022 benutzt. Für Erdgas waren bei 75.406 kwh Kosten von 5.699.- angefallen was 7,56 ct/kwh entspricht.

Bezogen auf eine beheizte Fläche von 578 qm resultieren spezifische Heizwärmebedarfe von 130,46 kwh/qm * a. Im Betrachtungszeitraum 2018-2022 waren die Heizwärmeverbräuche innerhalb klimatologischer schwankender Randbedingungen stabil.

Gebäude: **Feuerwache (25436 Moorrege, Wedeler Ch. 67)**

Bei den mit *) gekennzeichneten Emissionswerten handelt es sich um Werte, die von den vorgegebenen Standardwerten abweichen.

Energie	Prozess / Brennstoffart		Abrechnungszeitraum (Der Zeitraum sollte jeweils ein Jahr betragen.)			Verbrauch		Kosten	
	Energieträger	Emissionswert	vom	bis	in Tagen				
Strom	Strom-Mix Regional	0 g/kWh *)	01.01.2018	31.12.2018	365 Tage	13.210 kWh	20,09 kWh/(m²a)	3.499 €	3.499 €/a
Strom	Strom-Mix Regional	0 g/kWh *)	01.01.2019	31.12.2019	365 Tage	14.932 kWh	22,71 kWh/(m²a)	4.405 €	4.405 €/a
Strom	Strom-Mix Regional	0 g/kWh *)	01.01.2020	31.12.2020	366 Tage	10.321 kWh	15,65 kWh/(m²a)	3.123 €	3.114 €/a
Strom	Strom-Mix Regional	0 g/kWh *)	01.01.2021	31.12.2021	365 Tage	7.197 kWh	10,95 kWh/(m²a)	2.191 €	2.191 €/a
Strom	Strom-Mix Regional	0 g/kWh *)	01.01.2022	31.12.2022	365 Tage	7.290 kWh	11,09 kWh/(m²a)	2.256 €	2.256 €/a
Heizenergie	Erdgas	250 g/kWh	01.01.2018	31.12.2018	365 Tage	72.909 kWh	126,40 kWh/(m²a)	2.776 €	2.776 €/a
Heizenergie	Erdgas	250 g/kWh	01.01.2019	31.12.2019	365 Tage	84.415 kWh	148,92 kWh/(m²a)	4.154 €	4.154 €/a
Heizenergie	Erdgas	250 g/kWh	01.01.2020	31.12.2020	366 Tage	75.678 kWh	137,73 kWh/(m²a)	3.650 €	3.640 €/a
Heizenergie	Erdgas	250 g/kWh	01.01.2021	31.12.2021	365 Tage	85.090 kWh	144,93 kWh/(m²a)	4.296 €	4.296 €/a
Heizenergie	Erdgas	250 g/kWh	01.01.2022	31.12.2022	365 Tage	75.406 kWh	128,44 kWh/(m²a)	5.699 €	5.699 €/a

1.1.2 Strom

Für Strom waren hier 2022 bei einem Verbrauch von 7.290 kwh p.a. Kosten von 2.256.- p.a angefallen, also 30,9 ct/kwh.

Bezogen auf eine Fläche von 578 qm resultieren spezifische Verbräuche von 12,61 kwh/qm * a

Im Mittel wurden im Zeitraum 2018- 2022 etwa 9500 kwh p.a mit deutlich sinkender Tendenz verbraucht.

2. Installierte Haustechnik

Es liegen keine Einzelverbrauchserfassungen für alle betrachteten Anlagen vor. Ebenfalls nicht weiter betrachtet werden nutzungsspezifische Wärmeverluste aufgrund hoher Luftwechselverluste durch Besucher.

2.1 Heizung

Die Gasheizung entstammt dem Baujahr 1988 und hat eine Leistung von 35 KW . Die Warmwassererzeugung erfolgt über 3 einzelne elektrische Durchlauferhitzer.

Gasheizung in der Feuerwehr

Elektrische Durchlauferhitzer als Warmwassererzeuger

2.1.1 Ist-Zustand Heizung

Es handelt sich um eine sehr alte Heizung die weder über Nachtabsenkung oder sonstige Sparprogramme verfügt.

2.1.2 Empfehlung

Ein sofortiger Ersatz sowohl aus rechtlichen Gründen entsprechend der Anforderungen des GEG, wie auch aus wirtschaftlichen Erwägungen ist dringend zu empfehlen. Die Unterstützung dieser bestehenden Heizungsanlage mit zusätzlicher oder ausschließlicher regenerativer Wärmeerzeugung, z.B. durch Holzhackschnitzel, Pellets, Solarthermie oder Wärmepumpen wäre zu empfehlen.

2.1.3 Heizungspumpen

Eine Hocheffizienzpumpe senkt den Stromverbrauch und somit auch die Ausgaben in beträchtlichem Umfang. Aus diesem Grund fördert der Staat den Einbau einer Hocheffizienzpumpe über die Bundesförderung für effiziente Gebäude für Einzelmaßnahmen (BEG EM). Erhältlich sind

Zuschüsse in Höhe von 20 Prozent oder Darlehen mit Tilgungszuschüssen in gleicher Höhe (ab Juli 2021). Mit Datum vom 1.11.2022 ist die Förderung lauf BaFa für NWG auf höchstens 1000 qm NF beschränkt.
(https://www.bafa.de/DE/Energie/Effiziente_Gebaeude/Sanierung_Nichtwohngebaeude/Heizungsoptimierung/heizungsoptimierung_node.html)

2.1.4 Klimaschutzgesetz S.-H.

Am 17. Dezember 2021 ist die Novellierung des Energiewende- und Klimaschutzgesetzes (EWKG) in Kraft getreten.

Wenn ab dem 1. Juli 2022 eine Heizungsanlage ausgetauscht oder nachträglich eingebaut wird, müssen anschließend mindestens 15 Prozent des jährlichen Wärme- und Kälteenergiebedarfs durch Erneuerbare Energien gedeckt werden. Ab dem 1. Januar 2024 soll möglichst jede neu eingebaute Heizung mit mindestens 65 Prozent Erneuerbarer Energie betrieben werden. Bestehende Heizungen können weiterlaufen und repariert werden.

Mit folgenden Technologien kann die Nutzungspflicht erfüllt werden:

- Die komplette Wärmeversorgung über eine Wärmepumpe erfüllt die Nutzungspflicht.
- Solarthermische Anlagen müssen in Abhängigkeit von den zu versorgenden Wohneinheiten eine bestimmte Größe besitzen. Bei Wohngebäuden mit höchstens zwei Wohnungen muss die Aperturfläche, also der glasbesetzte Außenbereich eines Solarkollektors 0,05 Quadratmeter je Quadratmeter Wohnfläche betragen, bei Wohngebäuden mit mehr als zwei Wohnungen 0,04 Quadratmeter je Quadratmeter Wohnfläche. Bei Nutzung des pauschalen Nachweises für Solarthermie ist keine anteilige Anrechnung erforderlich.
- Der Anschluss an ein Wärmenetz wird anerkannt, sofern dieses Netz zu 15 Prozent durch Erneuerbare Energien beheizt wird. Alternativ wird die Pflicht erfüllt, wenn ein Fahrplan für das Wärmenetz vorliegt, wie es zukünftig mit grüner Wärme betrieben wird oder es einen Primärenergiefaktor von 0,7 aufweist.
- Verbraucher können auch einen Vertrag beispielsweise über die Belieferung mit Biogas, Biomethan, Grünem Wasserstoff oder ähnlichem für die Wärmeversorgung vorlegen, der 15 Prozent erneuerbare Energie abdeckt.

Im vorliegenden Fall bedeutet dies, das neben einer neuen Gasheizung mit partiellem Biogasanteil oder einer zusätzlichen oder ausschließlichen Wärmepumpe auch Nahwärme oder Biomasse-Heizung zur Erfüllung der Forderungen des EWKG eingebaut werden können.

Da dies noch AG- seitig zu entscheiden ist, wird dessen vorbehaltlich im Folgenden nur der Ersatz der alten durch eine neue Gasbrennwertheizung betrachtet.

2.2 Warmwassererzeugung

Die Warmwassererzeugung erfolgt in allen Gebäudeteilen über insgesamt 3 kleine Durchlauferhitzer.

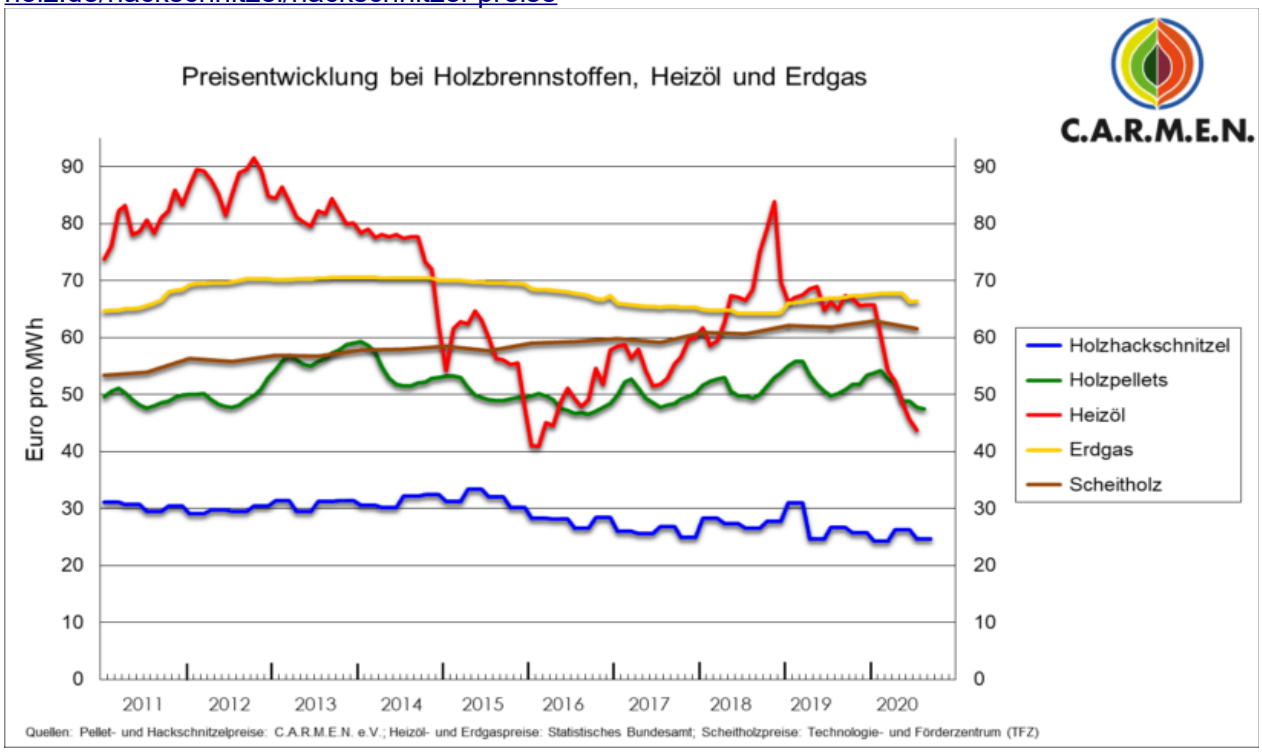
2.2.1 Empfehlung

Warmwasserbedarfe werden in den weiteren Vergleichen nicht berücksichtigt, da sie aktuell energetisch zu vernachlässigen sind und künftig sogar wo möglich zurückgebaut werden sollten. Da es sich um ein Objekt handelt, das primär mit geringstmöglichem Aufwand betriebsbereit zu halten ist, ist ebenfalls eine Installation von Solarthermischen Anlagen nicht sinnvoll.

2.2.2 Alternative

Neben der zwingenden Erneuerung der Heizungsanlage sollte berücksichtigt werden, ob nicht beispielsweise die Erzeugung der winterlichen Grundlast über eine Biomasse- Heizanlage sinnvoll ist.

Neben fossilen Brennstoffen haben sich in den letzten Jahren Pellets und Hackschnitzel als regenerative Brennstoffe etabliert. Hierbei betragen die Kosten von Hackschnitzeln i.d.R nur etwa 30- 50 % derjenigen von Pellets oder fossilen Brennstoffe.
Der genaue Preis für Hackschnitzel hängt von der Qualität und den Brennstoffeigenschaften ab. Je nach Wassergehalt, Größenverteilung, Rindenanteil, Feinanteil, Schüttdichte und Aschegehalt kosten Hackschnitzel zwischen 15,- und 32,- Euro pro Schüttraummeter. https://www.aktion-holz.de/hackschnitzel/hackschnitzel-preise



Insofern ist auch mittelfristig davon auszugehen, das Hackschnitzel die günstigste Alternative der Beheizung darstellen werden.

2.3 Beleuchtung

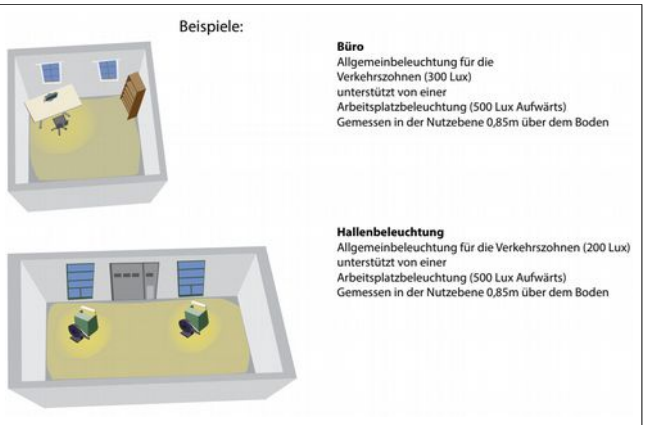
Die installierte Beleuchtung im Objekt stammt zum Teil noch aus dem jeweiligen Baujahr. Bisher wurden keine Leuchtmittel durch LED ersetzt.

Raum	Funktion	Fläche	Beleuchtung	Menge	Watt	gesamt	Laufzeit	kWh/Jahr	Watt neu	sonstige Stromverbraucher	kWh/	Empfehlung
		in m²				Watt	h/Woche	Bestand	LED kwh/a		Jahr	
01	Eingangshal	35,76	4 runde, weiße Deckenleuchten mit je 3 Leuchtmitteln; D=40c	12	25	300	15	234,00	30	1 Router / Zentrale Alarm	88	
										1 Rettungswegleuchte	8,76	
02	Telefon/Fun	3,55	1 Deckenleuchte	1	50	50	8	20,80	16	1 Farblaser-Multifunktionscenter bro	190	
										1 Bildschirm	18	
										1 Telefon	2	
										1 Rufanlage Motorola	2	
										1 Türsteuerung	2	
										1 PC	35	
03	Flur	4,66	1 quadratische, weiße Deckenleuchte mit 1 Leuchtstoffröhre;	1	50	50	8	20,80	4			
05	Lager Gerät	20,00	2 Leuchtstoffröhrenleuchten mit je 1 Röhre; L=1,15m; 36W	2	36	72	4	14,98	35			
			1 Leuchtstoffröhrenleuchte mit 1 Röhre; L=1,50m; 58W	1	58	58	4	12,06				
06	Kleiderkamr	8,06	1 Pendelleuchte mit einer 50W Glühbirne	1	50	50	0,5	1,30	7			
07	Heizung	6,25	1 Leuchtstoffröhrenleuchte mit einer 40W/25 Leuchtstoffröhre, L=1,40m	1	40	40	0,5	1,04	11	1 Clage Durchlauferhitzer DCX Elect	77	
										1 Wilo Pumpe Yonos PICO25/1-4-(D	80	
										1 Gas-Spezialheizkessel NG-2P 35	263	
08	WC Herren	12,71	2 Spiegelleuchten mit je einer Glühbirne, L=31,50cm	2	50	100	4	20,80	22			
			2 runde, weiße Deckenleuchten mit je 2 Leuchtmitteln	4	50	200	4	41,60				
09	WC Damen	4,51	1 Spiegelleuchte mit einer Glühbirne, L=31,50cm	1	50	50	4	10,40	8			
			1 runde, weiße Deckenleuchte mit 2 Leuchtmitteln	2	50	100	4	20,80				
11	Küche	10,56	3 Arbeitsflächenbeleuchtungen mit je 1 Leuchtstoffröhre; L=9	3	25	75	4	15,60	18	1 Einbautiefkühlschrank	365	
			1 Arbeitsflächenbeleuchtung mit einer Leuchtstoffröhre; L=35	1	25	25	4	5,20		1 Siemens Einbaukühlschrank KI18F	365	
			2 runde, weiße Deckenleuchten mit je 3 Leuchtmittel, D=60cr	6	50	300	10	156,00		1 Vaillantdurchlauferhitzer	140	
			2 Downlights für Schrankinnenbeleuchtung	2	10	20	2	2,08		1 Gewerbegeschirrspüler ecomax E	88	
										1 hoher Getränkekühlschrank Polar	175	
										1 hoher Getränkekühlschrank	175	
										1 Severin Kaffeemaschiene	15	
										1 Oranier Dunstabzugshaube	8	
12	Schulungsra	96,58	1 runde, weiße Wandleuchte mit einem Leuchtmittel; D=30cn	1	50	50	10	26,00	252	5 kleine Lautsprecher	0	
			2 silberne Halogenspots	2	50	100	10	52,00		1 TV	4	
			12 Leuchtstoffröhrenbleuchtungen mit je 2 OSRAM Lumilux L	24	58	1392	10	723,84		1 LED-Rettungswegleuchte; 4,5W	8,76	
										1 EPSEN Beamer EB-L200W; 254W	1,35	
13	Fahrzeughal	130,47	12 Leuchtstoffröhrenbeleuchtung mit je 1 Leuchtstoffröhre	12	50	600	8	249,60	295	3 elektrische Tore inkl. Ampelanlage	100	
										1 Abgasabsauganlage mit 4 Anschlü	25	
										3 Batterieladegeräte	30	
										1 ProCurve Netzwerkstation	1200	
										1 Plymovent Absaugregelung	35	
14	Umkleide Ei	48,14	9 weiße Deckenleuchten mit je 2 Leuchtstoffröhren; L=	18	58	1044	8	434,30	83	2 Vaillant Durchlauferhitzer	280	
										2 Bildschirme	456	
										2 Telefone/Walkie Talkies	4	
										1 Rettungswegleuchte	8,76	
15	Technik We	20,05	2 weiße Deckenleuchten mit je 2 Leuchtstoffröhren; L=1,50m	4	58	232	8	96,51	87			
16	Atemschutz	20,18	2 weiße Deckenleuchten mit je 2 Leuchtstoffröhren; L=1,50m	4	58	232	8	96,51	87	1 Stiebel Eltron Durchlauferhitzer	380	
										1 Maskenwaschmaschine; ca. 1300	30	
17	Flur	13,11	2 runde, weiße Deckenleuchten mit je 1 Leuchtmittel, D=40cr	2	50	100	8	41,60	11	1 Rettungswegleuchte	8,76	
18	Besprechun	25,02	4 Downlights	4	50	200	10	104,00	65	1 TV	4	
19	Erweiterung	68,12	3 Leuchtstoffröhrenbeleuchtung mit je 1 Leuchtstoffröhre	3	50	150	8	62,40	159	1 elektrisches Tor inkl. Ampelanlage	30	
										1 Batterieladegerät	10	
---	Außenschul	49,90	13 LED-Downlights mit 50W Phillipsleuchtmittel	13	50	650	4	135,20	130	1 Bewegungsmelder	9	
---	Außengelän	---	1 Downlight	1	50	50	4	10,40		1 Bewegungsmelder	9	
			3 weißer Strahler inkl. Bewegungsmelder	3	150	450	4	93,60	200	1 Sirene	0,75	
			6 graue, eckige Wandaußenleuchten mit je 1 Leuchtmittel	6	50	300	2	31,20				
			2 BEGA Wandleuchten; D=28cm	2	50	100	70	364,00				
			1 weiße Wandleuchte; L= ca, 1,10m	1	38	38	70	138,32				
			4 Straßenleuchten	4	100	400	70	1456,00				
			1 Straßenleuchte inkl. Bewegungsmelder für Wertstoffsamme	1	100	100	8	41,60				
Gesamtfläche in m²:		577,63	Gesamtanzahl Leuchtmittel in St.:	145	Summe:	7678	W	IST	SOLL	Gesamtverbrauch		
							kwh p.a.:	4.735	1.520	Elektrogeräte in kWh p.a.:	4.731	0

Darüber hinaus sind einige gefahrenträchtige Bereiche noch nicht einmal annähernd ausreichend ausgeleuchtet. Dies betrifft in erster Linie die Fahrzeughalle und den Schulungsraum.

Art des Raumes, Aufgabe oder Tätigkeit	Em
Verkehrswege	
Verkehrsflächen und Flure ohne Fahrzeugverkehr	50
Verkehrsflächen und Flure ohne Fahrzeugverkehr im Bereich von Absätzen und Stufen	100
Verkehrsfächen und Flure mit Fahrzeugverkehr	150
Treppen, Fahrtreppen, Fahrsteige, Aufzüge	100
Laderampen, Ladebereiche	150
Begehbare Unterflurtunnel, Zwischenböden und für Wartungszwecke, z. B. Stetigförderer, Wartungsgänge	50
Halleneinfahrten Tagesbetrieb (Übergangsbereich im Gebäude)	400
Nachtbetrieb (Übergangsbereich vor dem Gebäude)	50
Lager	
Versand- und Verpackungsbereiche	300
Lagerräume für gleichartiges oder großteiliges Lagergut	50
Lagerräume mit Suchaufgabe bei nicht gleichartigem Lagergut	100
Lagerräume mit Leseaufgaben	200

Art des Raumes, Aufgabe oder Tätigkeit	Em
Keramik, Fliesen, Glas, Glaswaren, Augenoptiker	
Trocknen	50
Materialaufbereitung, allgemeine Maschinenarbeiten	300
Emaillieren, Walzen, Pressen, Formen einfacher Teile, Glasieren, Glasblasen	300
Schleifen, Gravieren, Polieren von Glas, Formen kleiner Teile,	750
Herstellung von Glasinstrumenten	750
Feine Arbeiten, z. B. Schleifen von Verzierungen (Dekorationsschleifen), Handmalerei	1000
Augenoptikerwerkstattplatz	1500
Chemische Industrie, Kunststoff- und Gummiindustrie	
Verfahrenstechnische Anlagen mit Fernbedienung	50
Verfahrenstechnische Anlagen mit gelegentlichen manuellen Eingriffen	150
Arbeitsplätze in verfahrenstechnischen Anlagen	300
Arzneimittelherstellung	500
Reifenproduktion	500
Zuschneiden, Nachbearbeiten, Kontrollarbeiten	750



Beispiele für empfohlene Beleuchtungsstärken nach DIN EN 12464- 1

Entsprechend der Anforderungen / Empfehlungen nach DIN EN 12464- 1 sollten sowohl Fahrzeughallen, wie auch Arbeits- oder Schulungsplätze mit Beleuchtungsstärken von 150 bis 500 Lux je nach Gefahrenpotential oder Nutzungsintensität ausgestattet sein.

In der Tabelle zur Erfassung der Beleuchtung und elektrischer Verbraucher ist daher zumindest für die beiden Beleuchtungsbereiche in der Modernisierungsvariante eine deutlich höhere Beleuchtungsstärke von min 200 Lux in Fahrbereichen und bis zu 500 Lux in Arbeitsbereichen in Fahrzeughalle und Schulungsraum bereits berücksichtigt.

2.3.1 Bestand

Folgende Beleuchtungskörper sind aktuell installiert (siehe Tabelle):

Summe 145 St.

2.3.2 Optimierung

Hiervon sind noch 132 Leuchtmittel zu erneuern, bzw. durch LED- Leuchtmittel zu ersetzen.

2.3.3 Gesamteinsparung der beschriebenen Maßnahmen

Potentielle Einsparungen sind natürlich weitgehend von den tatsächlichen Betriebszeiten abhängig. Bewegungs- oder Präsenzmelder / Schalter bestehen im Objekt ebenso wenig wie Abschaltungen oder Zeitschaltuhren für ausgewählte Bereiche. Insbesonders für Flure, WC`s, Technik-, Lager- und Archiv- Räume ist die Ausstattung mit Präsenzmeldern dringend zu empfehlen.

Für eine übliche LED- Lichtquelle mit typischen Lebenszeiten von über 50.000 Stunden würden somit Betriebszeiten von bis zu 100 Jahren resultieren. Dies zeigt neben der Energieeinsparung einen zweiten Vorteil der Umrüstung: i.d.Regel müssen diese Lichtquellen in der Lebenszeit des Gebäudes nicht mehr ersetzt werden. Da einfache LED Wand- und Deckenleuchten relativ günstig sind, würde sich ihr Betrieb bereits beim Ersatz der dritten defekten Glühbirne amortisieren. LED- Lichtquellen sind insofern deutlich nachhaltiger.

Für die Kosten sind nach vorliegenden Erfahrungswerten etwa 15.-/St für einzelne Wand – und Deckenleuchten mit anteiligen Einbaukosten von ca. 7.- /St anzusetzen (partielle Eigenleistung bei Wand- und Deckenlampen berücksichtigt, Anpassungen der Leistungsdimmungen u.U. Zusätzlich). Spezielle Hängeleuchten oder Strassenbeleuchtungseinheiten sind natürlich teurer.

Grundsätzlich kann natürlich eine Erneuerung aller Leuchten und Schalteinrichtungen erfolgen. Diese Maßnahme wäre auch durch Mittel des BaFa förderfähig. Für den Leuchtenaustausch können GEG- Förderungen mit 15- 20% in Anspruch genommen werden, sofern die Randbedingungen des Förderprogrammes erfüllt werden.

Der bisherige anteilige Lichtstromverbrauch beträgt etwa 4.735 kwh p.a. Etwa 68% dieser Energiemenge könnte durch vollständige Umstellung auf LED- Leuchtmittel eingespart werden.

Eine maßgebliche Einsparung von etwa 3215 kwh p.a stünde dann den Kosten der Erneuerung von 132 Leuchtmitteln gegenüber. Folgende Konstellation wäre denkbar:

Ersatz 5 Strassenleuchten durch moderne LED Leuchten z.B. Siteco 14 W a 250.-	1.250.-
Ersatz 13 Aussenleuchten durch moderne LED Leuchten z.B. Siteco 8 W a 50.-	650.-
Fahrzeughalle ergänzend / alternativ insgesamt 5 Hängeleuchten a 150 .-	750.-
Ersatz 15 Deckenkassetten durch moderne LED Leuchten a 50.-	750.-
Ersatz 94 sonstige Decken und Wandleuchten durch moderne LED a 22.-	2.068.-
Summe	**5.468.-**

2.4 Bürotechnik

Maßgebliche Bürotechnik wird nicht betrieben, da es sich in erster Linie um eine Bereitschaftseinrichtung handelt.

2.4.1 Bestand

Es sind 2 PC Arbeitsplätze mit Nebengeräten installiert und diverse Klein- und Küchengeräte.

Der größte Verbraucher ist hier die Netzwerkstation. Daneben sind Durchlauferhitzer und Kühlschrank im Jahresmittel die maßgeblichen Verbraucher.

2.4.2 Einsparpotential

Die Verbräuche sind in Anbetracht der Tatsache, das das Gebäude großteils leer steht nicht gering.

Der größte reduzierbare Stromverbrauch besteht sicherlich aufgrund der installierten Netzwerk- und Router- Komponenten. Grundsätzlich können hier allgemein z.B durch externe Datensicherung und Datenhaltung über Dataport oder andere Anbieter deutliche Stromeinsparungspotentiale erreicht werden.
Nach Rücksprache mit dem Feuerwehrpersonal ist der kontinuierliche interaktive Netzwerkbetrieb aber für das Bereitschafts- und Informationssystem zur Abstimmung der Feuerwehren erforderlich. Daher sind hier nach unserer Kenntnis keine aktuellen Einsparungen möglich.

Sofern sie bei nicht- Gebrauch auch ausgeschaltet werden, sind übliche PCs und Drucker unter Amortisationsaspekten in der energetischen Bilanz ebenso wie bei potentieller Erneuerung nicht zu betrachten, da diese Geräte kurze Erneuerungszeiten (< 5 Jahre) aufweisen. Sie werden im Einzelnen daher hier nicht betrachtet.

Maßgebliche weitere Energieeinsparungen sind zur Zeit daher nicht möglich.

2.5 Sonstige Stromverbraucher und Luft- und Klimatechnik

Maßgebliche TGA-Installationen so wie Lüftungsanlagen oder komplizierte Klimaanlagen werden nicht betrieben.

2.5.1 Bestand

Natürlich sind Kaffeemaschinen, Küchenausstattungen und weitere elektrische Klein- und Küchengeräte vertreten, die jedoch nur selten zum Einsatz kommen und daher in der energetischen Bilanz ebenso wie bei potentieller Erneuerung nicht zu betrachten sind.

Da diese Geräte kurze Erneuerungszeiten (< 5 Jahre) bei niedrigen Laufzeiten (< 200 bh p.a.) aufweisen, werden sie im Einzelnen hier nicht betrachtet.

2.5.2 Einsparpotential

Für Küchen- und Kleingeräte gehen wir von Standzeiten von ca. 2 bis 5 Jahren im Betrieb aus. Die Erneuerung aus rein energetischen Gründen ist im allgemeinen nicht wirtschaftlich vertretbar.
Es sind keine sinnvollen Erneuerungen zu empfehlen. Bei Defekt der bestehenden Geräte sind diese durch möglichst energieeffiziente Geräte zu ersetzen.

2.6 Gebäudehülle

Das Gebäude wurde 1974 errichtet. 2013 erfolgte der Anbau der längeren Fahrzeughalle.

2.6.1. Ist-Zustand und Maßnahmen

Der Altbestand weist keine Dämmung in Dach (15 cm Gasbeton) und Sohle auf. Die Aussenwände bestehen aus 24 cm KS und 11,5 cm Verblend ohne Luftspalt oder Dämmung.

U- Wand: = 1,5
U- Decke = 1,1

Der Anbau weist keine Dämmung im Boden auf. Das Dach hat entsprechend Baubeschreibung ca. 12 cm Mineralwolle 040 unter dem Trapezblechdach. Die Wände bestehen aus 24 cm Porenbeton mit 6 cm Dämmung 040 und 11,5 cm Verblend.

U- Wand: = 0,33
U- Decke = 0,33

Die Fenster entstammen zum Großteil noch den jeweiligen Ursprungsbaujahren. 2013 wurden mit dem Anbau auch 12 von 17 Fenstern und Türen sowie die Tore erneuert, entsprechen aber keineswegs aktuellen energetischen Ansprüchen.

Alte Hintertür mit thermisch bedingten Schäden

Neuere Fenster

Zusammengefasst kann für die verbleibenden 5 älteren Fenster und Türen von einem U- Wert von ca. 3,0 ausgegangen. Für die neueren Fenster und Türen in etwa 1,5 und für verbleibende opake Bauteile von einem mittleren U- Wert von ca. 3,0 ausgegangen werden.

2.6.2 Anforderungen

Um die Anforderungen der EnEV/ GEG zu erfüllen wären zusätzliche Wärmedämmungen erforderlich. Ebenfalls ist dann eine Erneuerung aller Fenster mit U-Wert besser 1,3 umzusetzen.

Nummer	Erneuerung, Ersatz oder erstmaliger Einbau von Außenbauteilen	Wohngebäude und Zonen von Nichtwohngebäuden mit Raum-Solltemperatur ≥ 19 °C	Zonen von Nichtwohngebäuden mit Raum-Solltemperatur von 12 bis < 19 °C
		Höchstwerte der Wärmedurchgangskoeffizienten U_{max}	
	Bauteilgruppe: Außenwände		
1a[1]	Außenwände: - Ersatz oder - erstmaliger Einbau	$U = 0{,}24$ W/(m²•K)	$U = 0{,}35$ W/(m²•K)
1b[1,2]	Außenwände: - Anbringen von Bekleidungen (Platten oder plattenartige Bauteile), Verschalungen, Mauervorsatzschalen oder Dämmschichten auf der Außenseite einer bestehenden Wand oder - Erneuerung des Außenputzes einer bestehenden Wand	$U = 0{,}24$ W/(m²•K)	$U = 0{,}35$ W/(m²•K)
	Bauteilgruppe: Fenster, Fenstertüren, Dachflächenfenster, Glasdächer, Außentüren und Vorhangfassaden		
2a	Gegen Außenluft abgrenzende Fenster und Fenstertüren: - Ersatz oder erstmaliger Einbau des gesamten Bauteils oder - Einbau zusätzlicher Vor- oder Innenfenster	$U_w = 1{,}3$ W/(m²•K)	$U_w = 1{,}9$ W/(m²•K)
2b	Gegen Außenluft abgrenzende Dachflächenfenster: - Ersatz oder erstmaliger Einbau des gesamten Bauteils oder - Einbau zusätzlicher Vor- oder Innenfenster	$U_w = 1{,}4$ W/(m²•K)	$U_w = 1{,}9$ W/(m²•K)
2c[3]	Gegen Außenluft abgrenzende Fenster, Fenstertüren und Dachflächenfenster: - Ersatz der Verglasung oder verglaster Flügelrahmen	$U_g = 1{,}1$ W/(m²•K)	Keine Anforderung
	Bauteilgruppe: Dachflächen sowie Decken und Wände gegen unbeheizte Dachräume		
5a[1]	Gegen Außenluft abgrenzende Dachflächen einschließlich Dachgauben sowie gegen unbeheizte Dachräume abgrenzende Decken (oberste Geschossdecken) und Wände (einschließlich Abseitenwände): - Ersatz oder - erstmaliger Einbau Anzuwenden nur auf opake Bauteile	$U = 0{,}24$ W/(m²•K)	$U = 0{,}35$ W/(m²•K)

Anforderungen GEG / EnEV an die Wärmedurchgangskoeffizienten bei der Erneuerung von Bauteilen.

Bei beabsichtigter Inanspruchnahme von BEG- Förderungen ist für die Dachdämmung ein U-Wert von besser 0,14 und für Fassaden besser = 0,2 und für Fenster besser 0,95 vorgeschrieben

2.6.3 Einsparpotential

Es ist im Allgemeinen nicht davon auszugehen, das verbesserte Dämmwerte der Hülle tatsächlich in proportional geringere Wärmebedarfe münden.

Grundsätzlich ist daher hier zu betonen, das der vorliegende Heizwärmebedarf von von 130,46 kwh/ qm *a in Anbetracht der Nutzung sehr hoch ist. Vergleiche sind für derartige Objekte meist nur sehr schwer zu übertragen; zu unterschiedlich sind Bausubstanz und Nutzung meist.

Wir können aber aus eigener Erfahrung folgendes zusammenfassen:

- Ein Heizwärmebedarf von 130 kwh/qm*a kann auch bei üblicher Nutzung eines Einfamilienhauses mit vergleichbarer Bausubstanz bei adäquater Nutzung (kurze Lüftungszeiten, angepasste Raumtemperaturen und Nachtabsenkungen usw.) erreicht werden. Im EFH sind dann aber an 24 Std. des Tages ganzjährig Temperaturen zwischen 19 und 21 °C zu erreichen.

- Aber hier handelt es sich um ein Nutzobjekt, das nur zum Teil auf übliche Temperaturen beheizt wird, der Großteil der Fläche nur frostfrei bis ca. 12°C zu halten ist und Nutzungen durch mehrere Menschen sitzend o.ä nur in Ausnahmen erfolgt. Maßgebliche nächtliche Heizungstemperaturen müssen gar nicht erreicht werden.

In Anbetracht dieser Randbedingungen wäre grundsätzlich ein Wärmebedarf von etwa 50% der vorliegenden Verbräuche möglich, ohne deutliche Erhöhungen der Dämmung der Gebäudehülle.

Zur Ermittlung der Prioritäten können wir feststellen:

- Die U- Werte der Fassade und Dächer sind baualterstypisch schlecht.

- Maßgebliche Verbesserungen der Hülle können nur erreicht werden, wenn alle Baukörper erneuert, gedämmt oder ersetzt werden

Der hohe Heizwärmeverbauch ist aber nicht primär der schlechten energetischen Qualität der Hülle anzulasten, sondern:

1. Die alte Heizung benötigt grundsätzlich etwa 15-20% mehr Energie als eine moderne Gasbrennwertheizung
2. Fehlende Möglichkeiten der räumlichen und zeitlichen Raumtemperaturabsenkung werden nach unserer Erfahrung ebenfalls einen um etwa 15% höheren Wärmebedarf benötigen.
3. Nutzungsspezifisch wären weitere Optimierungen möglich, die ebenfalls Einsparungen bis zu 10% erreichen könnten.
4. Vorlauf- / Rücklauftemperaturen könnten ebenfalls grundsätzlich abgesenkt werden

Eine Verbrauchsverringerung um etwa 30- 40% auf maximal 100 kwh/qm*a sind nach unserer Erfahrung durch Heizungstausch in jedem Falle möglich. Nutzungsspezifisch wären 70 - 80 kwh/qm *a auch bei der vorliegenden Qualität der Gebäudehülle das Ziel.

Undichte Tore

Undichte Hintertür

Derartige Einsparungen sind durch bauliche Maßnahmen nicht erreichbar. Theoretisch können durch Ersatz von Fenstern und Türen, Dämmung der Außenwände und Dämmung der Dächer jeweils für jede Einzelmaßnahme etwa 10-15% des rechnerischen Heizwärmebedarfes eingespart werden. Dem stehen aber Investitionen gegenüber, die die Kosten einer Heizungserneuerung um das 10- fache übertreffen.

Wir gehen nach Eingabe der Daten in das Programm Poroton/ AX3000 davon aus, das für die Erhöhung der Dämmung der Aussenwände im Altbau mit U- Wand = 1,5 und im Neubau von 0,33 auf 0,24 entsprechend GEG eine theoretische Einsparung von etwa 11% erbringt.

Wir gehen nach Eingabe der Daten in das Programm Poroton/ AX3000 davon aus, das für die Erhöhung der Dämmung der Dächer im Altbau mit U- Decke = 1,1 und im Neubau von 0,33 auf 0,24 entsprechend GEG eine rechnerische Einsparung von etwa 13% erbringt.

Für die Erneuerung der Fenster und Tore mit U- Werten besser 1,3 entsprechend Anforderungen des GEG ist auch eine deutlich bessere Dämmstufe mit U – Werten besser 1,1 in der Regel genauso teuer wie die einfacheren Fenster. Hierfür kann eine potentielle Energieeinsparung von etwa 6,5 % errechnet werden.

Hierbei sind die Erneuerung von Aussendämmung der Fassade und der Dachdämmung inklusive Dachdeckung so teuer, das eine Amortisation dieser Maßnahmen durch Energieeinsparungen innerhalb der verbleibenden Standzeit des Gebäudes nicht erreicht werden kann.

Empfehlen können wir hier aus energetischen und wirtschaftlichen Gründen nur die komplette oder sukzessive Erneuerung der Fenster und Türen.

Wir möchten daher für diese Bauteile in jedem Falle eine Erneuerung empfehlen ohne dem hier eine mögliche Energieeinsparung bilanzierend gegenüber zu stellen.

2.6.3 Gesamteinsparung der beschriebenen Maßnahmen

Grundsätzlich sollten alle Dach- und Fassadenflächen gedämmt werden. Aus wirtschaftlichen Gründen möchten wir hier aber nur die Fenster betrachten. Einzeln kann dies wie folgt betrachtet werden:

a) Erneuerung aller Fenster und Türen mit einer Gesamtfläche von ca. 94 qm a ca. 320.- / qm = 30.080.-

Hieraus würde eine Einsparung resultieren von 6,5% von 75.406 = 4901 kwh p.a. * 0,0756 € = 370.- € p.a resultieren. Auch für die Fenstererneuerung läge die energetische Amortisationszeit somit bei 30080.- / 370-.- = 81 Jahren

Entsprechend BaFa ist für die Nutzung von Erdgas ein Faktor von 0,201 anzusetzen. Vorliegend beträgt die CO_2- Einsparung somit 0,201 * 4091 = 822 kg CO_2 p.a.

b) Alternativ kann auch eine günstigere Lösung umgesetzt werden, die die Erneuerung aller Dichtungen an den Fahrzeugtoren, den Ersatz der 4 ältesten Fenster im Sanitärbereich und der alten Hintereingangstür umfasst. Hierfür würden etwa 10.000.- erforderlich sein, bei maximalen Energieeinsparungen von etwa 3% (Schätzung vorbehaltlich detailierter energetischer Berechnung und Einholung von Angeboten nach Ausschreibung).

Für diese Lösung betrüge die Einsparung etwa 3% von 75.406 = 2262 kwh p.a. * 0,0756 € = 171.- € p.a mit einer energetischen Amortisationszeit von 10000.- / 171.- = 58 Jahren und einer CO_2-Einsparung von 0,201 * 2262 = 455 kg CO_2 p.a.

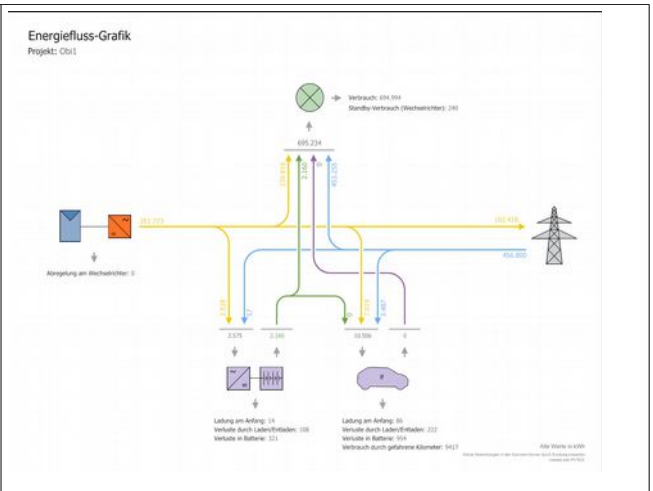
2.7 Solarstrom

Eine photoelektrische oder solarthermische Anlage besteht auf dem Gebäude bisher nicht.

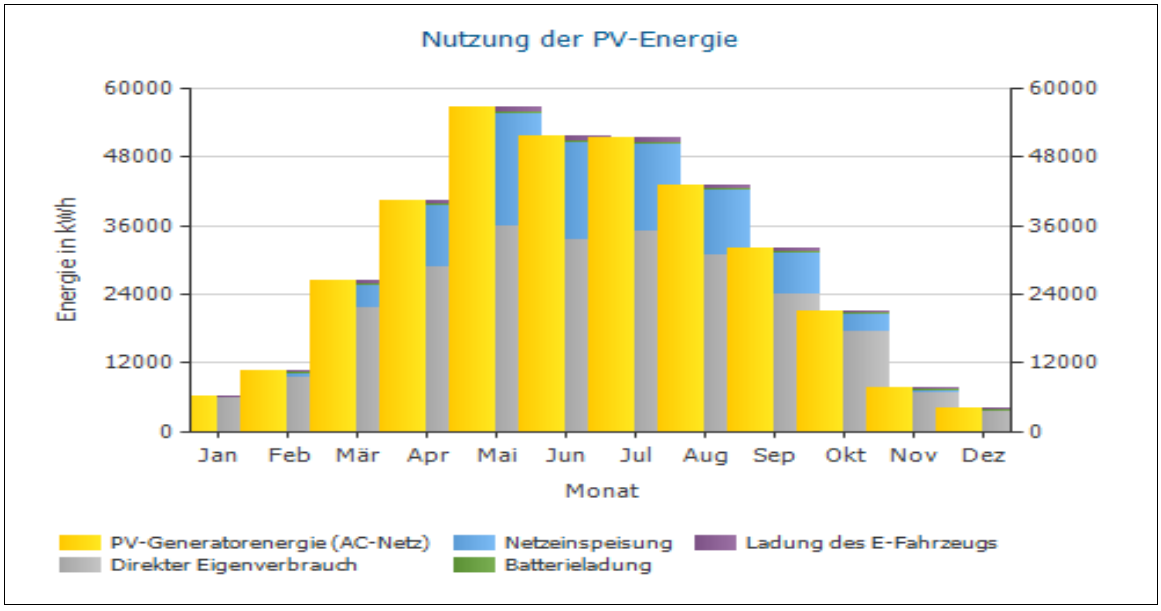
Da inzwischen die Strompreise für den Endverbraucher deutlich höher geworden sind, werden heutzutage photoelektrische Solaranlagen i.d.R. nicht für die Netzeinspeisung sondern für den Ersatz des Netzstrombezuges gebaut und betrieben.

Dies ist natürlich im Privathaushalt meist nicht möglich, da keiner da ist wenn Solarstrom erzeugt wird. Bei Verwaltungs- und Gewerbebetrieben mit Büros und Verkaufsflächen sieht dies natürlich anders aus. Oft fällt hier der Strombedarf tatsächlich gleichzeitig mit erzeugbarem Solarstrom an.

Modulmontagen in Itzehoe im Sommer 2022



Daher würden wir empfehlen, eine PV- Anlage zur partiellen Substitution der betrieblichen Strombedarfe auf den Dachflächen zu errichten. Hier stehen auf der südlichsten Teilfläche etwa 90 qm für eine derartige Anlage zur Verfügung, so daß eine PV – Anlage mit bis zu 15 Kwp errichtet werden könnte.



Eine vorgeschlagene Anlagengröße mit 10 Kwp würde etwa 9500 kwh p.a an Solarstrom erzeugen, was in etwa dem vorliegenden Verbrauch entspricht.

Nicht benötigter Solarstrom kann auch hier in das öffentliche Netz eingespeist werden oder in Akkubänken zwischen gespeichert oder zur Ladung von Elektromobilen verwandt werden.

Eine Solaranlage mit 10 Kwp würde für netto ca. 10.000.- errichtet werden können. Die mögliche Substitution müßte im Zuge einer Anlagenplanung noch einmal simuliert werden und das Anlagendesign ggbfs. mit Speichern ergänzt werden. Vorbehaltlich dessen gehen wir von einer möglichen Substitution von ca. 60% aus, was bei einem Verbrauch von gesamt 9.500 kwh p.a einer Menge von 5.700 kwh entspräche, die den Netzstrombezug zum Preis von 30,9 ct/kwh = 1.761 .- substituieren kann.

Zusätzlich könnten 3800 kWh p.a ins öffentliche Netz eingespeist und zum Preis von effektiv 8,2 ct/kwh als garantierte Grundvergütung entsprechend EEG = 312.- p.a verkauft werden.

Insgesamt erwirtschaftet die Anlage so 2.072.- p.a., so dass eine Amortisationszeit von 10.000 / 2072 = 4,8 Jahren resultieren würde.

Entsprechend BaFa ist für die Nutzung von Netzstrom ein Faktor von 0,366 und für Solarstrom ein Faktor von 0,0 anzusetzen. Vorliegend betrüge die CO_2- Einsparung somit 0,366 * 9.500 kwh p.a. = 3.477 kg CO_2 p.a.

3. Gesamteinsparung

Im Bezugszeitraum wurden verbraucht:

Strom	7.290 kWh auf einer Fläche von 578 qm =	12,61 kWh/qm*a
	Bei Kosten von 26,87 ct/kWh entspricht dies	**2.256.- € p.a.**
Heizwärme	75.406 kWh auf einer Fläche von 578 qm =	130,46 kWh/qm*a
	Bei Kosten von 7,56 ct/kWh entspricht dies	**5.699.- € p.a.**

Es ergeben sich folgende erzielbare Einsparungen:

3.1 Beleuchtung

Der bisherige anteilige Lichtstromverbrauch beträgt etwa 4.735 kwh p.a. Etwa 68% dieser Energiemenge könnte durch vollständige Umstellung auf LED- Leuchtmittel eingespart werden.

Eine maßgebliche Einsparung von etwa 3215 kwh p.a stünde dann den Kosten der Erneuerung von 132 Leuchtmitteln zum Preis von ca. 5.468.- gegenüber.

Einem Investitionskostenanteil von	**5.468.-**
stünde einer Einsparung im ersten Jahr gegenüber von: 3215 kwh * 0,309.- =	**993.- € p.a**
Entsprechend BaFa ist für Netzstrom ein CO_2 Faktor von 0,366 t CO_2 /mwh anzusetzen. Hierdurch werden CO_2- Einsparungen erreicht von 366 g/kWh * 3215 kWh Strom =	**1.177 kg CO_2 p.a.**
Dies entspräche einer Amortisation von 5468 / 993 =	**5,5 Jahre**

3.2 Heizungserneuerung

Einbau Gasbrennwerttherme 35 KW komplett a ca.	**15.000.-**
Hieraus würde eine Einsparung resultieren durch Effizienzerhöhung der Gasbrennwerttherme und Nachtabsenkung/ optimierter Betrieb von min. 25% = 75.406 kwh p.a. * 0,25 = 18.851 * 0,0756 € =	**1.425.- € p.a**
Entsprechend BaFa ist für die Nutzung von Erdgas ein Faktor von 0,201 anzusetzen. Vorliegend beträgt die CO_2- Einsparung somit 0,201 * 18.851 =	**3789 kg CO_2 p.a.**
Dies entspräche einer Amortisation von 15.000 .- / 1.425.- =	**10,5 Jahre**

3.3 Solaranlage

Bei Baukosten von netto werden künftig über mindestens	**10.000.-**
20 Jahre pro Jahr 9.500 kwh p.a. an Solarstrom erzeugt. Hieraus resultieren Erzeugungskosten von 10.000.- / 20*9.500 =	**5,3 €ct/ kwh**
was bei einem Preis von 30,09 ct /kwh einer Einsparung entspricht von 30,9 – 5,3 = 25,6 ct/kwh * 9.500 kw =	**2.432.- € p.a**

Dies entspräche einer Amortisation von 10.000 / 2432 = **4,1 Jahre**

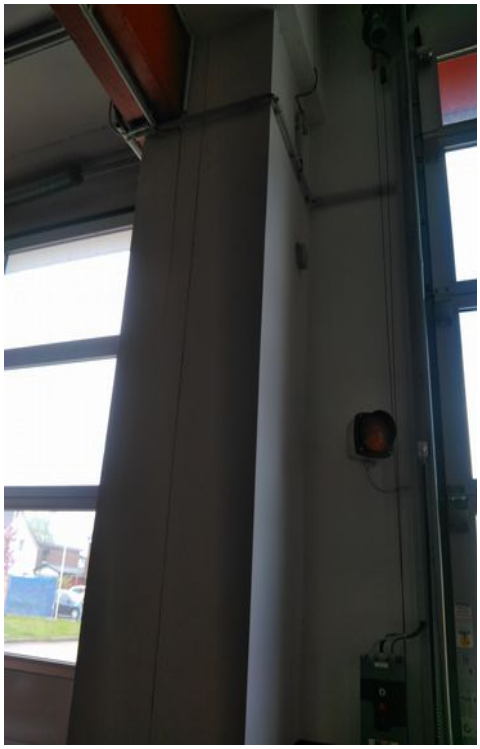
Hierdurch werden CO_2- Einsparungen von 366 g/kWh * 9.500 kWh Strom= erreicht **3.477 kg CO_2 p.a.**

3.4 Bauliche Maßnahmen

Eine Isolierung der Aussenwände und der Dächer ist primär aus wirtschaftlichen Gründen nicht zu priorisieren.

Ebenfalls ist der Ersatz von Fenstern und Türen wirtschaftlich nur bedingt empfehlenswert. Allerdings sind einige der Fenster und Türen an Ihre Alters- und Verschleißgrenze gelangt. Sie sind daher zu erneuern. Ebenfalls sollte dies passieren um bauliche Schäden zu vermeiden. So sind die Laibungen der alten Hintertür bereits deutlich geschädigt; hier sind u.U auch die Positionen der Heizkörper anzupassen.

Laibung der hinteren Aussentür


Riss in der Betonstütze

Natürlich sind alle bestehenden Fenster und Türen instand zu halten. Dies betrifft zur Zeit hauptsächlich die Dichtungen der Fahrzeugtore und die Position des Schließmechanismus der neueren Hintertür.

Ansonsten ist die Bausubstanz grundsätzlich gut. Einzige Ausnahme bildet hier ein erkennbarer Setzriss in der äußersten Betons der alten Fahrzeughalle. Dies ist fachgerecht durch einen Statiker zu untersuchen.

Bei Amortisationzeiten von 50 bis zu 100 Jahren können sonstige bauliche Maßnahmen aus wirtschaftlichen Erwägungen nicht empfohlen werden.

3.5 Sonstige Maßnahmen

Im vorliegenden Fall konnten für Büroelektronik oder Elektrogeräte keine maßgeblichen Einsparpotential ermittelt werden. Hier ist bei künftigem Geräteersatz auf eine möglichst große Energieeffizienz zu achten.

4. Wirtschaftlichkeitsberechnung

Die Analyse des Betriebes ergab, das es ein Potential von Energieeinsparungen gibt, das durch den Einsatz neuerer und energiesparender Techniken erreicht werden könnte. Hierbei ist zu unterscheiden zwischen Maßnahmen, die wirtschaftlich vertretbar sind und sich zeitnah amortisieren (< 10 Jahre) und denjenigen, die dies nicht sind.

Bei den „unwirtschaftlichen“ Maßnahmen ist wiederum zu unterscheiden in diejenigen, die sich im üblichen Rahmen von Ersatz und Erneuerung amortisieren (10 bis 30 Jahre) und denjenigen, deren Amortisationszeitbedarf sogar die Größenordnung der Reststandzeit des Gebäudes erreichen oder übersteigen würde (>60 Jahre bzw. je nach Gebäude).

4.1 Unwirtschaftliche Maßnahmen

Weitere Maßnahmen wie die Dachflächen und Außenwände zu dämmen, wäre zwar der Gebäudesubstanz zuträglich, könnte aber während der Reststandzeit des Gebäudes nicht durch energetische Einsparungen erwirtschaftet werden.

4.2 Maßnahmen mit kurzfristiger Wirtschaftlichkeit

In der Untersuchung potentieller energetischer Maßnahmen wurden unter anderem betrachtet:

- Bei Erneuerung der Beleuchtung durch den Ersatz mit LED- Leuchtmitteln können in jedem Fall Amortisationen von unter 10 Jahren erreicht werden.
- Eine Solaranlage ist wie geplant um zusetzen, da sie in Anbetracht der möglichen Substitution von Eigenstromverbrauch sehr wirtschaftlich ist. Die Amortisation liegt im vorliegenden Falle deutlich unter 10 Jahren.
- Ebenfalls ist die Heizung sowohl aus rechtlichen wie auch wirtschaftlichen und energetischen Gründen zu erneuern. Die Amortisation liegt bei etwa 10 Jahren.

4.3 Maßnahmen mit langfristiger Wirtschaftlichkeit oder Wertsteigerung

In der Untersuchung potentieller energetischer Maßnahmen wurden auch Maßnahmen an der Gebäudehülle betrachtet, die aber nicht zu empfehlen.

Die zuvor berechneten Amortisationszeiten dieser Maßnahmen sind zwar sehr groß, werden sich aber voraussichtlich wesentlich besser darstellen, wenn die künftigen Preisentwicklungen der Energieträger hier berücksichtigt werden

5. Procedere

Neben der Förderung der Energieberatung innerhalb des hier vorliegenden Berichtes nach der BaFa- Richtlinie 28-10-2014 zur Energieberatung im Mittelstand, können im Folgenden weitere finanzielle Unterstützungen voraussichtlich grundsätzlich in Anspruch genommen werden:

5.1 Aktuelle Förderrandbedingungen

Die aktuellen Randbedingungen der Förderung von Maßnahmen sind seit Antritt der aktuellen Bundesregierung nicht mehr prognostizierbar und schnell wechselnd. In Anlage 2 finden Sie den Stand mit Datum vom 14.9.2022. Wir empfehlen den kontinuierlichen Besuch der Webseiten des BaFa und der KfW um die jeweils aktualisierten Bedingungen zu ermitteln.

5.2 Fördermöglichkeiten ab dem 1.7.2021

Im Dezember 2020 wurden diverse, großteils schon bestehende, Förderprogramme und Gesetzesgrundlagen zusammengefasst und in neuen Förderprogrammen bei KfW und Bafa zusammengefasst. Im Rahmen des Klimaschutzprogramms 2030 entwickelt die Bundesregierung die Förderung für energieeffiziente Gebäude weiter. Die neue „Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG)“ startet bei der KfW und BaFa zum 01.07.2021. Sie gilt

- für alle Wohngebäude z.B. für Eigentumswohnungen, Ein- und Mehrfamilienhäuser oder Wohnheime
- für alle Nichtwohngebäude z. B. für Gewerbegebäude, kommunale Gebäude oder Krankenhäuser

5.2.1 Förderprogramme

Für die Förderung von energetisch wirksamen Maßnahmen an der Immobilie, Haustechnik und betrieblichen Produktion betrifft dies neue Förderprogramme mit folgenden Verordnungen ab Inkrafttreten am 1.7.2021:

- Richtlinie zur Bundesförderung der Energieberatung für Nichtwohngebäude, Anlagen und Systeme (EBN)
- Bundesförderung für effiziente Gebäude - Wohngebäude (BEG WG)
- Bundesförderung für effiziente Gebäude - Nichtwohngebäude (BEG NWG)
- Bundesförderung für effiziente Gebäude - Einzelmaßnahmen (BEG EM)

Wenn Sie ein Nichtwohngebäude zum Effizienzgebäude sanieren oder ein frisch saniertes Effizienzgebäude kaufen, fördern BaFa und KfW sie mit einem Kredit mit Tilgungszuschuss oder einem direkt ausgezahlten Zuschuss.

Im Rahmen dieser Förderungen können Sie beispielsweise für einen Neubau als „Effizienzhaus 40 Plus“ bis zu 25% Förderung erhalten oder für eine vollumfassende energetische Sanierung eines Bestandsgebäudes zum Standard „Effizienzhaus 40 EE“ mit bis zu 50% der Investitionskosten als nicht rückzahlbaren Zuschuss gefördert bekommen.
Aktuell werden in Deutschland jedoch mit großem Abstand hauptsächlich Bestandsgebäude saniert und nur in deutlich geringerem Maße Neubauten erstellt. Des weiteren hat sich in den letzten 10 Jahren in der Sanierungspraxis gezeigt, das vollumfängliche Sanierungen bis zum Neubaustandard überproportional teuer werden, da dann nicht nur die Maßnahmen umgesetzt werden, die sich zeitnah amortisieren, sondern auch sehr kostspielige Einzelmaßnahmen mit umgesetzt werden müssen, die sich nie amortisieren werden.

Für Betriebe, Gewerbe und sonstige Nichtwohngebäude wird daher in der Praxis meist die Umsetzung ausgewählter und möglichst wirtschaftlicher Einzelmaßnahmen prioritär sein, da hier die Wirtschaftlichkeit der Maßnahmen eine wesentlich größere Rolle spielt als dies im privaten Sektor der Fall ist.

In der Regel wird hier zunächst im Rahmen der früheren „Energieberatung Mittelstand“ und künftig folgend der „Energieberatung für Nichtwohngebäude, Anlagen und Systeme (EBN)“ eine Bestandserfassung und Ermittlung möglichst effizienter Maßnahmen durchgeführt. Antragsberechtigt hierfür sind neben Unternehmen nunmehr auch kommunale und gemeinnützige Einrichtungen und Träger. Diese Beratungsleistungen können mit bis zu 80% gefördert werden (siehe Pkt. 2).

Nach Abschluss dieser geförderten Vorplanungen können dann Einzelmaßnahmen (oder auch Komplettsanierungen und Neubauten) gefördert werden. Diese Einzelmaßnahmen sollten möglichst innerhalb eines Sanierungsfahrplanes ermittelt und im Rahmen der Energieberatung EBN (s.o.) erfasst sein und dann im Rahmen der folgenden (Pkt. 3) Einzelprogramme BEG- WG, BEG- NWG oder BEG- EM beantragt werden.

5.2.2 Bundesförderung der Energieberatung für Nichtwohngebäude, Anlagen und Systeme (EBN)

Die neue Richtlinie wurde am 11. Dezember 2020 veröffentlicht und tritt am 1. Januar 2021 in Kraft. Sie ersetzt im Wesentlichen die Richtlinien des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie über die Förderung der „Energieberatung für Nichtwohngebäude von Kommunen und gemeinnützigen Organisationen“ und der „Energieberatung im Mittelstand“.

Mehrere Fördermodule für Energieberatung

Nach der Richtlinie werden folgende Maßnahmen gefördert:

Energieberatung in Form eines Energieaudits nach DIN EN 16247

Förderhöhe: 80 % des förderfähigen Beratungshonorars, jedoch maximal 1.200 Euro; Energiekosten höher als 10.000 Euro (netto): maximal 6.000 Euro.

Energieberatung für Nichtwohngebäude nach DIN V 18599:

- Konzept für umfassende energetische Sanierung Schritt für Schritt über einen längeren Zeitraum durch aufeinander abgestimmte Maßnahmen (Sanierungsfahrplan)
- Konzept für umfassende energetische Sanierung nach Standard eines bundesgeförderten KfW-Effizienzgebäudes (Sanierung in einem Zug)
- Konzept für Neubau nach Standard eines bundesgeförderten KfW-Effizienzgebäudes

Förderhöhe: 80 % des förderfähigen Beratungshonorars. Die maximal mögliche Zuschusshöhe ist abhängig von der Nettogrundfläche des Gebäudes:

- kleiner als 200 m²: maximal 1.700 Euro,
- 200 m² bis 500 m²: maximal 5.000 Euro,
- größer 500 m²: maximal 8.000 Euro.

Contracting-Orientierungsberatung

Förderhöhe: 80 % des förderfähigen Beratungshonorars, jedoch maximal 7.000 Euro; Energiekosten höher als 300.000 Euro (netto): maximal 10.000 Euro.

Wichtige Hinweise

Den Text der Richtlinie finden Sie unter www.bundesanzeiger.de. Weitere Informationen zum Förderprogramm veröffentlicht das BAFA ab dem 1. Januar 2021 auf seiner Internetseite.

Einzelmaß-nahmen Zuschuss	Förder-satz	iSFP-Bonus	Heizungs-Tausch-Bonus	Wärme-pumpen Bonus	Innovati-onsbonus Biomasse	Max. Förder-satz	Fach-planung
Solarthermie	25 %					25 %	50 %
Biomasse	10 %		10 %		5 %	25 %	
Wärmepumpe	25 %		10 %	5 %		40 %	
Innovative Heizungstechnik	25 %		10 %			35 %	
EE-Hybrid ohne Biomasseheizung	25 %		10 %	5 %		40 %	
EE-Hybrid mit Biomasseheizung	20 %		10 %	5 %	5 %	40 %	
Wärme-/Gebäude-netzanschluss	25 %		10 %			35 %	
Gebäudenetz Errichtung/ Erweiterung	25 %					25 %	
Gebäudehülle	15 %	5 %				20 %	
Anlagetechnik	15 %	5 %				20 %	
Heizungs-optimierung	15 %	5 %				20 %	

Quelle www.bafa.de, Stand: 16.08.2022

5.2.3 Bundesförderung für effiziente Gebäude - BEG WG, BEG NWG und BEG EM

Wenn Sie ein Gebäude mit einzelnen energetischen Maßnahmen sanieren, fördert die KfW mit einem Kredit mit Tilgungszuschuss im Rahmen der „Bundesförderung für effiziente Gebäude – Einzelmaßnahmen (BEG EM)“. Die Höchstgrenze der förderfähigen Kosten orientiert sich an der Nettogrundfläche des Gebäudes: Sie erhalten 1.000 Euro pro m² Nettogrundfläche, insgesamt max. 15 Mio. Euro.

Möchten Sie Ihr Vorhaben lieber mit einem Zuschuss finanzieren? Dann können Sie sich an das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) wenden. Seit dem 01.01.2021 fördert das BAFA alle einzelnen energetischen Maßnahmen der BEG EM mit einem direkt ausgezahlten Zuschuss. Dieser Zuschuss ist gleich hoch wie der Tilgungszuschuss beim KfW-Kredit.

Ab 01.07.2021 werden verschiedene Maßnahmen im Bereich der Heizungstechnik durch einen Kredit mit Tilgungszuschuss gefördert. Die Beantragung erfolgt bei der KfW (Kredit mit Zuschuss) oder BaFa (Zuschuss).

Heizungspumpenaustausch

Gefördert werden sämtliche Maßnahmen zur Optimierung des Heizungsverteilsystems in Bestandsgebäuden, mit denen die Energieeffizienz des Systems erhöht wird, wenn sie die in der Anlage zu dieser Richtlinie festgelegten technischen Mindestanforderungen erfüllen.
Voraussetzung für alle Maßnahmen ist die Durchführung eines hydraulischen Abgleichs der Heizungsanlagen, sofern dieser technisch möglich ist. Sollte der hydraulische Abgleich aus technischen Gründen nicht möglich sein, muss zumindest ein Heizungscheck nach DIN EN 15378 durchgeführt werden.

Das förderfähige Mindestinvestitionsvolumen liegt bei **300 Euro** (Brutto). Der Fördersatz beträgt 15 **Prozent** der förderfähigen Ausgaben.Weitergehende Informationen finden Sie im Allgemeinen Merkblatt zur Antragstellung, im Merkblatt für förderfähige Kosten und beihilferechtlichen Regelungen sowie in den Richtlinien und technischen Mindestanforderungen. Allerdings sollen NWG maximal 1000 qm NF aufweisen um in den Genuss der Fördermittel zu kommen.

Ihre Förderung für einzelne energetische Maßnahmen

Sie erhalten max. 15 Mio. Euro als Kredit. KfW und BaFa fördern Ihr Vorhaben zukünftig, wenn der Bauantrag oder die Bauanzeige für Ihr Gebäude mindestens 5 Jahre zurückliegt.
Für kommunale Gebietskörperschaften sowie Gemeinde- und Zweckverbände orientiert sich der Zinssatz an der Kapitalmarktentwicklung. Für alle übrigen Antragsteller hängt der Zinssatz auch von ihrer Bonität ab.
Darüber hinaus erhalten Sie eine Förderung für die Fachplanung und Baubegleitung. Details dazu finden Sie im Abschnitt Baubegleitung. Grundsätzlich gilt: Sie dürfen mit Ihrem Vorhaben erst nach Beantragung starten. Details dazu erfahren Sie auf den Seiten von KfW und BaFa.

Förderhöhe

Maßnahmen an der Gebäudehülle, der Anlagentechnik und der Heizung können neben der Grundförderung in Höhe von 15% zusätzlich einen iSFP- Bonus von 5% erhalten, wenn ihre Umsetzung Bestandteil eines Sanierungsfahrplanes ist.

5.3 Finanzierungsmodell des Gesamtvorhabens

Aus den obigen Randbedingungen ergibt sich ein aktuell (in Abhängigkeit von tatsächlichen Förderrandbedingungen, Beantragungszeiten usw. und insofern theoretisch) zu empfehlendes Finanzierungsmodell der Umsetzung energetischer systemischer Optimierungsmaßnahmen wie folgt:

5.3.1 Kurzfristige Maßnahmen

LED Beleuchtung		5.468.- €
Solaranlage 10 kwp		10.000.- €
Heizungserneuerung		15.000.- €
	Summe:	30.468,00 €
Hiervon Förderung Solaranlage		0.00 €
Hiervon Förderung Heizung		0.00 €
Förderung Beleuchtung 20% BaFa BEG / ENB =		- 1.093,60 €
	Summe:	- 1.093,60 €

Nettobausumme (exkl. Planungshonorar) abzgl Förderungen: 29.374,40 €

Jährliche Energiekosteneinsparung: 4.850,00 €

Amortisation der Energieeinsparmaßnahmen: 6,0 Jahre

5.3.2 Bilanz

Alternative Betrachtung für Kreditfinanzierung:

Investitionskosten 29.374 € mit 4 % Zins (KfW ENB) und 5 % Tilgung (20 Jahre) = 9 % p.a. = 2.643,70 € Zins und Tilgung p.a. vs. Energieeinsparungen :

Kapitalkosten	- 2.643,70 €
Energiekosteneinsparung p.a.	+ 4.850,00 €
Bilanz	+ 2.206,30 €

Hierbei handelt es sich nur um ein mögliches theoretisches Finanzierungsmodell. Aktuelle Förderrandbedingungen, Kredite und Zins- und Tilgungssätze sind laufend zu aktualisieren und ggbfs. an veränderte Bedingungen oder bessere Fördermöglichkeiten anzupassen.

5.4 Zusammenfassung

Es konnte ermittelt werden, dass geeignete Maßnahmen mit hohen energetischen Einsparpotentialen umgesetzt werden können. Die Randbedingungen der Maßnahmen erlauben die Beantragung und Inanspruchnahme von Förderungen durch das BaFa und Finanzierungen durch die KfW, sodass insgesamt nicht nur eine energetische Optimierung und deutliche Verringerung der Energieverbräuche, sondern in der Gesamtfinanzierungsbetrachtung auch eine deutliche Kosteneinsparung erzielt werden kann.

Wir empfehlen daher:

- kurzfristige Abgabe des Ergebnisses der Energieberatung (vorliegend) bei der BaFa inklusive der Übermittlung per elektronischem Formular (Förderkennzeichen, Passwort)

- kurzfristige Beantragung bei der BaFa zu "Einzelmaßnahmen BEG" (elt. Form.)

- möglichst kurzfristige Durchführung der Maßnahmen in 2023
  (sofern Bewilligungsbescheide der Förderung rechtzeitig vorliegen)

Entwurf zur Abstimmung,

Schwarz, 1.7.2023

Anlagen:

1 Förderrandbedingungen per 14.9.2022

2 Kreditfinanzierung KfW per 26.10.2022