

Stiftung Ecksberg - Träger sozialer Einrichtungen und Dienste
Ebinger Straße 1, 84453 Mühldorf am Inn

Integriertes Klimaschutzkonzept
Endbericht

Februar 2019



Ersteller:



theneo GmbH & Co. KG
St. Valentin 2b
83324 Ruhpolding
Tel.: +49 (0) 8663 780 98 33
info@theneo.de

Kooperationspartner:



Ingenieurbüro S&T
Theodor-Heuss-Str. 29
85764 Oberschleißheim
Tel.: +49 (0) 89 120 240 60
info@st-energieberatung.de

Ruhpolding, den 25.02.2019

Oliver Huber
Geschäftsführer

Gefördert durch:



Das Integrierte Klimaschutzkonzept wurde im Rahmen der nationalen Klimaschutzinitiative der Bundesregierung gefördert mit Mitteln des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit unter dem Förderkennzeichen 03K07381

Inhaltsverzeichnis

TABELLENVERZEICHNIS	7
ABBILDUNGSVERZEICHNIS	8
1. KURZBESCHREIBUNG DES AUFTRAGGEBERS	11
1.1 STANDORTE DER STIFTUNG ECKSBERG UND ORGANISATION	11
1.2 NACHHALTIGKEIT UND ZERTIFIZIERUNGEN	13
2. AUFGABENSTELLUNG UND ZIELSETZUNG	14
2.1 AUFGABENSTELLUNG	14
2.2 ZIELSETZUNG.....	15
2.3 GRUNDLAGEN ZUR BERATUNG	15
2.4 ENERGIE-UND CO ₂ -BILANZ.....	16
2.4.1 <i>Energiebilanz</i>	16
2.4.2 <i>CO₂-Bilanz</i>	19
3. BESTANDS- UND POTENTIALANALYSE	21
3.1 EINFÜHRUNG IN DIE BESTANDS-UND POTENTIALANALYSE.....	21
3.1.1 <i>Ziel der Bestandsanalyse</i>	21
3.1.2 <i>Vorgehen bei der Bestandsanalyse</i>	21
3.2 BESTANDS-UND POTENTIALANALYSE STANDORT ECKSBERG	22
3.2.1 <i>Gesamtenergiebilanz Standort Ecksberg</i>	22
3.2.2 <i>Liegenschaften und Gebäude</i>	23
3.2.3 <i>Energieerzeugung und Verteilung</i>	28
3.2.3.1 <i>Energieerzeugung</i>	28
3.2.3.2 <i>Heizungssystem</i>	32
3.2.3.3 <i>Stromverteilung</i>	34
3.2.3.4 <i>Wärmeverteilung</i>	34
3.2.3.5 <i>Hydraulischer Abgleich</i>	38
3.2.4 <i>Innen-, Außen- und Straßenbeleuchtung</i>	38
3.2.4.1 <i>Innenbeleuchtung</i>	38
3.2.4.2 <i>Außen- und Straßenbeleuchtung</i>	41
3.2.5 <i>Prozesse / technische Aspekte</i>	42
3.2.5.1 <i>Kühlung</i>	42
3.2.5.2 <i>Lüftungstechnik</i>	43
3.2.5.3 <i>Bewegungsbadtechnik</i>	45
3.2.5.4 <i>Druckluft</i>	49

3.2.6	Nutzung erneuerbarer Energien	49
3.2.6.1	Photovoltaik.....	50
3.2.6.2	Biogas	51
3.2.6.3	Sonstiges	52
3.3	BESTANDS-UND POTENTIALANALYSE STANDORT METTENHEIM	52
3.3.1	Gesamtenergiebilanz Standort Mettenheim	52
3.3.2	Liegenschaften und Gebäude	53
3.3.3	Energieerzeugung und Verteilung	54
3.3.3.1	Energieerzeugung	54
3.3.4	Beleuchtung.....	55
3.3.4.1	Innenbeleuchtung	55
3.3.5	Druckluftversorgung.....	55
3.3.6	Küche (inkl. Kühlung, Lüftung).....	56
3.3.7	Nutzung erneuerbarer Energien	56
3.3.7.1	Photovoltaik.....	56
3.4	BESTANDS-UND POTENTIALANALYSE STANDORT RAMSAU	57
3.4.1	Gesamtenergiebilanz Standort Ramsau	57
3.4.2	Liegenschaften und Gebäude	58
3.4.3	Energieerzeugung und Verteilung	59
3.4.3.1	Energieerzeugung	59
3.4.4	Beleuchtung.....	60
3.4.4.1	Innenbeleuchtung	60
3.4.5	Nutzung erneuerbarer Energien	60
3.4.5.1	Photovoltaik.....	60
3.4.5.2	Solarthermie/Biomasse.....	60
3.5	MOBILITÄT UND FUHRPARK.....	61
3.5.1	Fuhrparkanalyse.....	61
3.5.1.1	MÜ-SE 1211: Opel Vivaro, Kleinbus, 9 Sitze, Diesel, 84 kW	61
3.5.1.2	MÜ-SE 24: Opel Vivaro, Kleinbus, 9 Sitze, Diesel, 66 kW	62
3.5.1.3	MÜ-SE 107: Ford C Max, PKW, Diesel 88 kW	63
3.5.1.4	MÜ-SE 1503: Ford C Max, PKW, Diesel, 55 kW	63
3.5.2	Zusammenfassung Fuhrparkanalyse.....	64
3.5.3	Ökobilanz Dieselfahrzeuge	64
3.5.4	Ökobilanz für alternative E-Fahrzeuge (Strommix Stiftung Ecksberg)	65
3.5.5	Planung und Errichtung von Ladeinfrastruktur	66

3.5.6	Umstellung auf Elektromobilität	68
3.6	BESCHAFFUNG UND ENTSORGUNG	68
3.6.1	Beschaffung.....	69
3.6.2	Entsorgung	70
3.6.3	Fazit zu Beschaffung und Entsorgung	71
4.	OPTIMIERUNGS-UND EINSPAR-POTENTIALE	74
4.1	ZUSAMMENFASSUNG OPTIMIERUNGS- UND EINSPARPOTENTIALE.....	74
4.2	OPTIMIERUNGS- UND EINSPARPOTENTIALE STANDORT ECKSBERG.....	75
4.2.1	Zusammenfassung Optimierungs-und Einsparpotentiale Standort Ecksberg	75
4.2.2	Einsparpotentiale Gebäude und Liegenschaften	75
4.2.3	Einsparpotentiale Energieerzeugung und -verteilung	78
4.2.3.1	Energieerzeugung	78
4.2.3.2	Energieverteilung	82
4.2.3.3	Energiecontrolling.....	83
4.2.4	Einsparpotentiale Beleuchtung	83
4.2.5	Einsparpotentiale Prozesse	84
4.2.5.1	Kühlung	84
4.2.5.2	Lüftung.....	85
4.2.5.3	Badewassertechnik	86
4.2.5.4	Drucklufttechnik.....	88
4.3	OPTIMIERUNGS- UND EINSPARPOTENTIALE STANDORT METTENHEIM	89
4.3.1	Zusammenfassung Optimierungs-und Einsparpotentiale Standort Mettenheim	89
4.3.2	Einsparpotentiale Energieerzeugung und -verteilung	89
4.3.3	Einsparpotentiale Beleuchtung	89
4.3.4	Einsparpotentiale Druckluft.....	90
4.4	OPTIMIERUNGS- UND EINSPARPOTENTIALE STANDORT RAMSAU.....	90
4.4.1	Zusammenfassung Optimierungs-und Einsparpotentiale Standort Ramsau	90
4.4.2	Einsparpotentiale Energieerzeugung und -verteilung	90
4.4.3	Einsparpotentiale Beleuchtung	91
4.5	EINSPARPOTENTIALE MOBILITÄT	92
4.6	EINSPARPOTENTIALE BESCHAFFUNG UND ENTSORGUNG	94
5.	AKTEURSBETEILIGUNG UND KOMMUNIKATIONSSTRATEGIE	95
5.1	„LAUDATO SI“	95
5.2	VERANTWORTUNG, LEITBILD UND BEWUSSTSEINSBILDUNG	96
5.3	AKTEURSWORKSHOPS	97

5.4	KOMMUNIKATION UND ÖFFENTLICHKEITSARBEIT	98
5.5	VERSTETIGUNGSSTRATEGIE UND CONTROLLING	99
6.	MAßNAHMENPLÄNE.....	101
6.1	VORBEMERKUNGEN.....	101
6.2	ZUSAMMENFASSUNG DER MAßNAHMENPLÄNE	101
6.3	MAßNAHMENPLAN STANDORT ECKSBERG.....	102
6.4	MAßNAHMENPLAN STANDORT METTENHEIM	103
6.5	MAßNAHMENPLAN STANDORT RAMSAU.....	104
6.6	MAßNAHMENPLAN ERNEUERBARE ENERGIEEN	105
6.7	MAßNAHMENPLAN SONSTIGES.....	106
7.	FÖRDERMITTEL	107
7.1	RICHTLINIE ZUR FÖRDERUNG VON KLIMASCHUTZPROJEKTEN IN SOZIALEN, KULTURELLEN UND ÖFFENTLICHEN EINRICHTUNGEN (KOMMUNALRICHTLINIE).....	107
7.1.1	<i>Klimaschutzkonzepte:.....</i>	<i>107</i>
7.1.2	<i>Klimaschutzteilkonzepte:.....</i>	<i>108</i>
7.1.3	<i>Klimaschutzmanagement:.....</i>	<i>108</i>
7.1.4	<i>Anschlussvorhaben in Bezug auf die Stelle für Klimaschutzmanagement:</i>	<i>109</i>
7.1.5	<i>Investive Klimaschutzmaßnahmen:.....</i>	<i>109</i>
7.2	BAFA-PROGRAMM „HEIZUNGSOPTIMIERUNG“	112
7.3	BAFA-PROGRAMM „FÖRDERUNG VON KÄLTE- UND KLIMAANLAGEN IN UNTERNEHMEN“	112
7.4	ELEKTROMOBILITÄT	113
7.4.1	<i>Kaufprämie für Elektrofahrzeuge vom BUND.....</i>	<i>113</i>
7.4.2	<i>Steuervergünstigungen</i>	<i>114</i>
7.4.3	<i>Förderprogramm Ladeinfrastruktur seit 01.03.2017 vom BUND</i>	<i>114</i>
7.4.4	<i>Förderprogramm in Bayern</i>	<i>115</i>
7.5	FÖRDERUNG BAFA ENERGIEEFFIZIENZ UND PROZESSWÄRME AUS ERNEUERBAREN ENERGIEEN IN DER WIRTSCHAFT	115
8.	ANHÄNGE	116

Tabellenverzeichnis

Tabelle 2.1, Projektsteckbrief integriertes Klimaschutzkonzept	14
Tabelle 2.2, Gesamtenergieverbrauch 2017 nach Energieträger und Standort	17
Tabelle 3.1, Energiebezug und Endenergieverbrauch 2017 Standort Ecksberg	22
Tabelle 3.2, Übersicht Wärmebedarf analysierter Gebäude und Liegenschaften	24
Tabelle 3.3, Vergleich errechneten Wärmebedarf zu Zählerhochrechnung	27
Tabelle 3.4, Effizienzkennzahlen Wärmeerzeugung und Wärmeverteilung Standort Ecksberg.....	36
Tabelle 3.5, Übersicht Beleuchtung Stiftung Ecksberg, Standort Ecksberg	39
Tabelle 3.6, Übersicht Stationäre Kälteanlagen, Standort Mühldorf am Inn	43
Tabelle 3.7, Energieverbräuche Lüftung Schwimmbad, Turnhalle	45
Tabelle 3.8, Potentialermittlung PV-Eigenerzeugung mittels Dachanlagen.....	51
Tabelle 3.9, Energiebezug und Endenergieverbrauch 2017 Standort Mettenheim	52
Tabelle 3.10, Energiebezug und Endenergieverbrauch 2017 Standort Mettenheim	55
Tabelle 3.11, Energiebezug und Endenergieverbrauch 2017 Standort Ramsau.....	57
Tabelle 3.12, CO ₂ -Verbrauch der untersuchten Fahrzeuge Stiftung Ecksberg	64
Tabelle 3.13, CO ₂ -Verbrauch alternativer E-Fahrzeuge	65
Tabelle 4.1, Zusammenfassung Maßnahmenpläne und Einsparpotential (tabellarisch)	74
Tabelle 4.2, Theoretisches Optimum bei Transmissions-Wärmebedarf Standort Ecksberg	75
Tabelle 4.3, Ermittlung Optimierungspotential im Wärmebedarf der Gebäudehüllen	77
Tabelle 4.4, Simulation BHKW Ist-Zustand, 6.000 Liter Pufferspeicher	81
Tabelle 4.5, Simulation BHKW-Betriebsdaten, 16.000 Liter Pufferspeicher	82
Tabelle 4.6, Energieverbräuche Lüftung Schwimmbad, Turnhalle	85
Tabelle 4.7, Kostenvergleich Ford C-Max gegen Nissan LEAF	92
Tabelle 4.8, Kostenvergleich Opel Vivaro gegen Renault MAster	93

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1.1, Standorte der Stiftung Ecksberg nahe Mühldorf a. Inn (Obb)	12
Abbildung 1.2, Organisationsstruktur Stiftung Ecksberg und Standorte	12
Abbildung 1.3, Urkunde Stiftung Ecksberg, Umweltpakt Bayern 14.Juli 2016	13
Abbildung 1.4, Zertifikat Landwirtschaft/Gärtnerei Stiftung Ecksberg, Bioland 2018	14
Abbildung 2.1, Energieverbrauchsanteile in kWh der verschiedenen Energieträger (standortbezogen)	17
Abbildung 2.2, Energiekosten 2017 nach Energieträger in € und %	18
Abbildung 2.3, Energieverbrauchsanteile Prozentual der verschiedenen Energieträger (standortbezogen)	18
Abbildung 2.4, Energieverbrauchsbilanz nach Standort in kWh	19
Abbildung 2.5, CO ₂ -Bilanz nach Energieträger und Standort	19
Abbildung 2.6, CO ₂ -Bilanz nach Standort	20
Abbildung 2.7, CO ₂ -Bilanz mit CO ₂ -Faktor SW-Mühldorf (nur informativ)	20
Abbildung 3.1, Luftbild Standort Ecksberg (Quelle: Google-Earth)	22
Abbildung 3.2, Energiebezug und Endenergieverbrauch 2017 Standort Ecksberg	23
Abbildung 3.3, Energieverbrauch einfachverglastes Gewächshaus in Abhängigkeit der Innentemperatur	25
Abbildung 3.4, Standortplan Ecksberg mit Gebäudebeschreibung	26
Abbildung 3.5, Gradtagszahlen 2018 im Vergleich zu langjährigem Mittel	27
Abbildung 3.6, Wärme- und Stromerzeugung, Heizzentrale	28
Abbildung 3.7, Jahresdauerlinie Strombezug 2017, Standort Ecksberg	29
Abbildung 3.8, Analyse Tagesverbrauch Strom chronologisch 2017	29
Abbildung 3.9, Gradtagszahlen 2017 im Vergleich zu langjährigem Mittel	30
Abbildung 3.10, Wochenprofil KW 3/2017, vom 09.01. – 15.01.2017	31
Abbildung 3.11, Wochenprofil KW 32/2017, vom 31.07. – 06.08.2017	31
Abbildung 3.12, Wochenprofil von KW 50/2017	32
Abbildung 3.13, Wärmeerzeugung und Wärmeverteilung Standort Ecksberg	33
Abbildung 3.14, Wärmeverteilung, Nahwärmenetz Standort Ecksberg	35
Abbildung 3.15, Wärmeverteilung und Wärmemessstellen am Standort Ecksberg schematisch	37
Abbildung 3.16 Beleuchtung behindertenwerkstatt Alt (Leuchtstoffröhren T8)	40
Abbildung 3.17, Beleuchtung Turnhalle (Alt)	40
Abbildung 3.18, Beleuchtung Ist-Zustand Verwaltung Allgemein	41
Abbildung 3.19, Typen von Straßen-und Außenbeleuchtung am Standort Ecksberg	41
Abbildung 3.20, Lüftungsanlage Schwimmbad	44
Abbildung 3.21, Lüftungsschema Lüftungsanlage Schwimmbad	44
Abbildung 3.22, Bewegungsbad Stiftung Ecksberg, Standort Mühldorf	46
Abbildung 3.23, Bewegungsbad, Badewasserpumpen, Filtration	46
Abbildung 3.24, Bewegungsbad, Schwallwasserbehälter	47

Abbildung 3.25, Bewegungsbad, Überlaufrinne	47
Abbildung 3.26, Drucklifterzeugung Standort Mühldorf	49
Abbildung 3.27, Luftbild Standort Mettenheim (Quelle: Google-Earth).....	52
Abbildung 3.28, Energiebezug und Endenergieverbrauch 2017 Standort Mettenheim	53
Abbildung 3.29, Wärmeerzeugungsanlagen Standort Mettenheim	54
Abbildung 3.30, Drucklifterzeugung Standort Mettenheim.....	56
Abbildung 3.31, Luftbild Standort Ramsau (Quelle: Google-Earth)	57
Abbildung 3.32, Energiebezug und Endenergieverbrauch 2017 Standort Ramsau	58
Abbildung 3.33, Wärmeerzeugungsanlagen Standort Ramsau	60
Abbildung 3.34, MÜ-SE 1211, Häufigkeitsverteilung gefahrene Tagesstrecken	62
Abbildung 3.35, MÜ-SE 24, Häufigkeitsverteilung gefahrene Tagesstrecken	62
Abbildung 3.36, MÜ-SE 107, Häufigkeitsverteilung gefahrene Tagesstrecken	63
Abbildung 3.37, MÜ-SE 1503, Häufigkeitsverteilung gefahrene Tagesstrecken	64
Abbildung 3.38, Fuhrparkanalyse Stiftung Ecksberg, CO ₂ -Emissionen.....	65
Abbildung 3.39, Standort Zentralparkplatz Stiftung Ecksberg, Mühldorf	66
Abbildung 3.40, Standort CARPORT Stiftung Ecksberg, Mühldorf.....	67
Abbildung 3.41, Standort CARPORT Stiftung Ecksberg, Mühldorf.....	67
Abbildung 3.42, Vereinfachte prinzipielle Wertschöpfungskette	69
Abbildung 3.43, Ausgewählte Zertifizierungslabel zur Unterstützung der Produktauswahl	71
Abbildung 3.44, Anforderungen an ein Produkt als Beispiel für eine Bewertungsmatrix Beschaffung.....	72
Abbildung 4.1, Zusammenfassung Maßnahmenpläne und Einsparpotential (grafisch)	74
Abbildung 4.2, Energieeffizienz-Potentiale in der Wärmeversorgung von Gewächshäusern.....	76
Abbildung 4.3, Energetische Schwachpunkte Gewächshäuser Gärtnerei.....	76
Abbildung 4.4, Möglichkeiten zur Steigerung der Energieeffizienz bei Gewächshäusern	77
Abbildung 4.5, Jahresdauerlinie Strombezug und Einspeisung BHKW 2017	78
Abbildung 4.6, Darstellung Tagesverbrauch gegenüber Einspeisung BHKW chronologisch.....	79
Abbildung 4.7, Stromverbrauch 2017 Standort Ecksberg mit errechneter und konstruierter Dauerlinie	80
Abbildung 4.8, Wochenprofil Stromverbrauch 2017 konstruiert.....	80
Abbildung 4.9, Simulation Energiebedarfe Wärme und Strom am Standort Ecksberg.....	81
Abbildung 4.10, Beispiele für neue hocheffiziente Beleuchtung in Turnhalle (links) und Werkstätte (rechts) .83	
Abbildung 4.11, Lüftungsanlage Schwimmbad mit aktiver Luftentfeuchtung und WRG.....	86
Abbildung 4.12, Frischwasserstation, Kaskade.....	88
Abbildung 5.1 Beispiel Schulungsangebot „Umweltdetektive gesucht“ für Bewohner.....	96
Abbildung 5.2, Beispiel für Fortbildungsausschreibung „umweltbewusstes Verhalten“ für Mitarbeiter	97
Abbildung 5.3, Übersicht zu durchgeführten Workshops mit Energieteam.....	98
Abbildung 5.4, EMAS-Ablaufschema bis zur Registrierung (Quelle: www.emas.de)	100

Abbildung 6.1 Maßnahmenplan Standort ecksberg.	102
Abbildung 6.2 Maßnahmenplan Standort Mettenheim.	103
Abbildung 6.3 Maßnahmenplan Standort Ramsau.	104
Abbildung 6.4 Maßnahmenplan Erneuerbare Energien.	105
Abbildung 6.5 Maßnahmenplan Sonstiges.	106

1. Kurzbeschreibung des Auftraggebers

Die Stiftung Ecksberg ist eine rechtsfähige kirchliche Stiftung des öffentlichen Rechts. Sie hat ihren Hauptsitz in Mühldorf am Inn. Ihr Vorläufer, die Cretinenanstalt Ecksberg, wurde im Jahre 1852 durch den katholischen Priester Joseph Probst gegründet. Die Stiftung Ecksberg findet heute ihr Hauptaufgabengebiet im Landkreis Mühldorf mit den Zielgruppen Menschen mit einer geistigen Behinderung, Menschen mit Körperbehinderung und Menschen mit psychischer Erkrankung an ca. 25 Standorten. Ein zweiter Stiftungszweck besteht darin, den Ecksberger Schwestern vom III. Orden des Heiligen Franziskus ein Mutterhaus in Ecksberg zu erhalten, um sie vollumfänglich zu versorgen.

Die Ecksberger Werkstätten und die angeschlossenen Ecksberger Förderstätten ermöglichen Menschen mit Behinderungen die Teilhabe am Leben in der Gemeinschaft und die Eingliederung in das Arbeitsleben. Das Angebot richtet sich an Menschen mit geistiger Behinderung, mit Schädel-Hirn-Verletzungen (SHT) oder mit psychischer Erkrankung. Eine breitgefächerte Auswahl an Berufsbildungs-, Arbeits- und Betreuungsplätzen ermöglicht jedem einen Beschäftigungsbereich, der seinen eigenen Stärken und Vorlieben entspricht. Im Schnittstellenbereich zwischen Werkstatt und Förderstätte wird bewusst auf eine hohe Durchlässigkeit in beide Richtungen geachtet.

Die Idee der Ecksberger Werkstätten geht zurück bis zur Gründung der Anstalt Ecksberg im Jahre 1852. Damals schon war die Bereitstellung von Arbeitsplätzen ein Hauptbestandteil der Thesen und Förderziele des Gründers Pfarrer Josef Probst. Anfänglich bildeten Landwirtschaft, Küche, Gärtnerei und Hauswirtschaft die klassischen Arbeitsbereiche für Menschen mit Behinderungen. Als im März 1988 die Ecksberger Werkstätten mit 40 Beschäftigten eröffnet wurden, begann eine Entwicklung mit kontinuierlichem Wachstum. Heute stehen ca. 500 anspruchsvolle Arbeitsplätze in unterschiedlichsten Tätigkeitsfeldern an vier Standorten zur Verfügung. Ein besonderer Schwerpunkt liegt in der Förderung geeigneter Werkstattbeschäftigter zum Wechsel in den freien Arbeitsmarkt. Gezielt werden Praktika, Außenarbeitsplätze und sozialversicherungspflichtige Arbeitsplätze vermittelt und pädagogisch begleitet.

1.1 Standorte der Stiftung Ecksberg und Organisation

Neben zahlreichen betreuten Wohngruppen betreibt die Stiftung zusätzlich zum Hauptstandort Ecksberg, E-binger Straße 1, 84453 Mühldorf am Inn weitere 4 Standorte:

- Standort Mettenheim: Gewerbestraße 2 - 3, 84562 Mettenheim
- Standort Ramsau: Wohngemeinschaft Ramsau, Pfarrer-Huber-Str. 20, 84437 Ramsau
- Standort Bachham: Ecksberger Werkstätten, Bachham 1, 84431 Heldenstein – Bachham
- Standort PeP: Ecksberger Werkstätten, Am Industriepark 17, 84453 Mühldorf

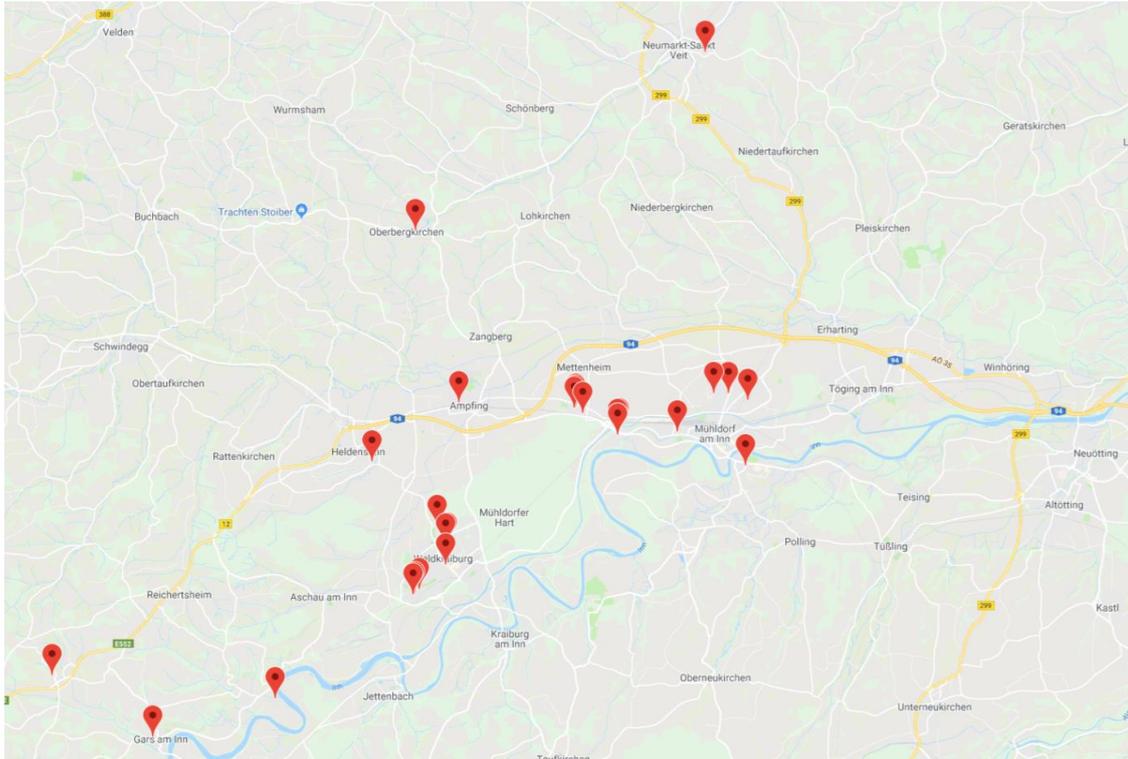


ABBILDUNG 1.1, STANDORTE DER STIFTUNG ECKSBERG NÄHE MÜHLDORF A. INN (OB)¹

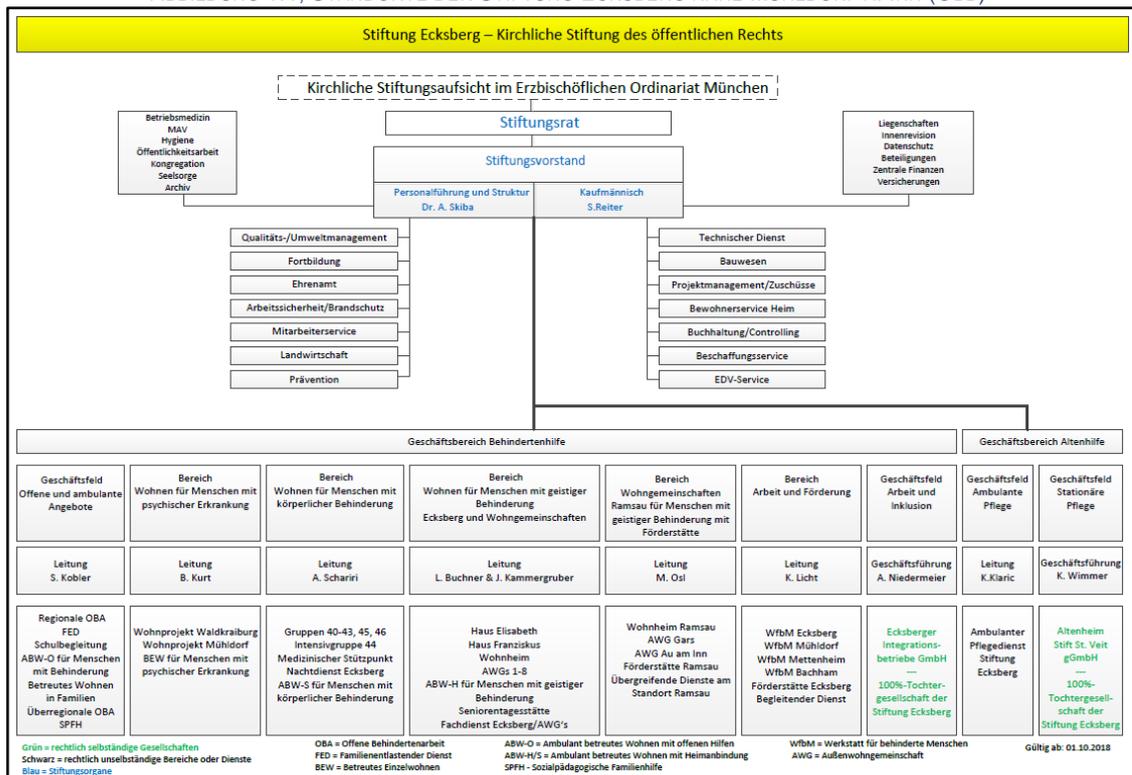


ABBILDUNG 1.2, ORGANISATIONSSTRUKTUR STIFTUNG ECKSBERG UND STANDORTE²

1 Quelle: <https://www.ecksberg.de/ueber-uns/standorte/>

2 Quelle: <https://www.ecksberg.de/ueber-uns/organigramm/>

1.2 Nachhaltigkeit und Zertifizierungen

Die Stiftung Ecksberg strebt, im Rahmen Ihrer Stiftungs-Grundsätze und der darin zum Ausdruck gebrachten gesellschaftlichen und christlichen Verantwortung, eine kontinuierliche Verbesserung des effizienten Einsatzes von Energie und natürlichen Ressourcen an. Dabei werden die Mitarbeiter aktiv in die Maßnahmen des Umweltschutzes und der Umsetzung von Energiezielen einbezogen.

Die gesellschaftliche und christliche Verantwortung zur Bewahrung einer intakten Umwelt wird im Besonderen durch die 2015 von Papst Franziskus veröffentlichte Umweltenzyklika „Laudato si“ beschrieben. Zur darin formulierten ganzheitliche Ökologie bekennt sich auch die Stiftung Ecksberg und nutzt deren Leitlinien für Orientierung und Handlung sowie die Elemente der ökologischen Erziehung und Spiritualität auch im Rahmen der Motivation und Einbindung von Mitarbeitern und Bewohnern. Darauf wird auch im Rahmen der Akteursbeteiligung noch näher eingegangen.

Als weiterer Teil der Aktivitäten rund um das Thema Energie- und Ressourcen-Effizienz trat die Stiftung Ecksberg im Juli 2016 dem Umweltpakt Bayern bei. Sie bringt damit Ihr Engagement und die freiwillige Verpflichtung zu einer qualifizierten Umwelleistung zum Ausdruck.



ABBILDUNG 1.3, URKUNDE STIFTUNG ECKSBERG, UMWELTPAKT BAYERN 14.JULI 2016

Die am Standort Ecksberg, als Teil der Werkstätten, betriebene Gärtnerei wird seit dem Jahre 2000 als Bioland e.V. -Betrieb geführt und regelmäßig von ABCERT auf die Einhaltung der Bioland-Kriterien kontrolliert. Die Vermarktung der überwiegend selbst produzierten Gärtnereiprodukte erfolgt über den Endverkauf an Privatkunden, die im Hofladen und am Bauernmarkt Mühldorf oder dem Wochenmarkt in Waldkraiburg einkaufen.



ABBILDUNG 1.4, ZERTIFIKAT LANDWIRTSCHAFT/GÄRTNEREI STIFTUNG ECKSBERG, BIOLAND 2018

Seit dem 27.11.1998 betreibt die Stiftung Ecksberg am Hauptstandort ein BHKW mit dem Energieträger Erdgas zur gemeinsamen Erzeugung von Wärme und Strom. Die erzeugte Wärme wird in einem Wärmenetz an die vorhandenen Gebäude zu Heizzwecken und zur Brauchwarmwasser-Erzeugung geliefert. Der erzeugte Strom wird weitgehend in das eigene Stromnetz zum Eigenverbrauch eingespeist. Das BHKW wurde bereits im Jahre 2011 im Bereich der Steuerung modernisiert und im Jahre 2016 wurde der Motor erneuert.

2. Aufgabenstellung und Zielsetzung

2.1 Aufgabenstellung

Der folgende Projektsteckbrief dokumentiert die Zielsetzung des Vorhabens, die Erstellung eines integrierten Klimaschutzkonzeptes für die Stiftung Ecksberg.

Projektsteckbrief	
Projekttitle	KSI: Erstellung eines integrierten Klimaschutzkonzeptes für die Stiftung Ecksberg
Projektnummer	2017 0020
Projektleitung	Aytül Ghafuri, Projektmanagement Tel.: 08631 617-105 E-Mail: aytuel.ghafuri@ecksberg.de
Projektträger	Stiftung Ecksberg, Ebingerstr. 1, 84453 Mühldorf am Inn
Projektwirkungsbereich	Standort Ecksberg, Standort WfbM Mettenheim, Standort Ramsau
Projektlaufzeit	01.03.2018 – 28.02.2019
Förderkennzeichen	03K07381

TABELLE 2.1, PROJEKTSTECKBRIEF INTEGRIERTES KLIMASCHUTZKONZEPT³

³ Quelle: Pflichtenheft Klimaschutzkonzept Stiftung Ecksberg vom 16.Januar 2018

Aufgrund des Umstandes, dass die Stiftungsleitung Ecksberg, hinsichtlich der weiteren Nutzung des Standortes Bachham, zum Zeitpunkt der Beauftragung des Klimaschutzkonzeptes, noch keinen Beschluss gefasst hatte, wurde dieser Standort aus dem Untersuchungsrahmen des Klimaschutzkonzeptes herausgelöst. Im Laufe des Kalenderjahres 2018 wurde nun beschlossen, den Standort mit der aktuellen Nutzung als Wäscherei längerfristig weiter zu betreiben. Nun beabsichtigt die Stiftung Ecksberg, im Anschluss an die Fertigstellung des Klimaschutzkonzeptes, für den Standort Bachham ein Klimaschutzteilkonzept zu beantragen.

Im Rahmen des Klimaschutzkonzeptes sind folgende, im Pflichtenheft näher beschriebene Arbeitsschritte zu erbringen:

- Energie- und CO₂-Bilanz
- Potentialanalyse
- Akteursbeteiligung
- Maßnahmenkatalog
- Verstetigungsstrategie
- Controlling
- Öffentlichkeitsarbeit

2.2 Zielsetzung

Die Stiftung Ecksberg hat sich das Ziel gesetzt, im Rahmen ihrer finanziellen Möglichkeiten, langfristig und kontinuierlich den Energieverbrauch zu senken und ihre Klima- und Treibhausbilanz zu verbessern. Im Rahmen der Verstetigung werden diese Ziele präzisiert und mittels Controlling gesteuert und überwacht.

2.3 Grundlagen zur Beratung

Der Beratungsbericht wurde nach bestem Wissen und Gewissen auf Basis der zur Verfügung stehenden und im Rahmen der Beratung erhobenen Daten erstellt. Die Umsetzung der ausgewiesenen Energieeffizienzmaßnahmen liegt in der Verantwortung des Auftraggebers und der ausführenden Fachfirmen. Der Beratungsbericht ist kein Ersatz für eine Ausführungsplanung und stellt keine Planungsleistung dar. Bei den Verbesserungsvorschlägen eventuell angegebene Material- oder Gerätekennelemente sind nur als Beispiele zu verstehen.

Die Kostenangaben im Bericht sind Schätzwerte oder beruhen auf vom Auftraggeber vorgelegten Angeboten. Es wird empfohlen, bei Investitionen immer mehrere Vergleichsangebote einzuholen. Die Prüfung und Einhaltung baurechtlicher und produktionsspezifischer Auflagen obliegt dem Beratungsempfänger.

Eine Rechtsverbindlichkeit folgt aus diesem Beratungsbericht nicht. Sofern im Falle entgeltlicher Beratungen Ersatzansprüche geltend gemacht werden, beschränken sich diese bei jeder Form der Fahrlässigkeit auf das gezahlte Honorar.

Das erstellte Klimaschutzkonzept und die darin gemachten Angaben unterliegen dem Datenschutz und werden nicht an Dritte weitergeben. Der Beratungsbericht ist urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte bleiben dem Unterzeichner vorbehalten. Der Bericht ist nur für den Auftraggeber und nur für den angegebenen Zweck des erstellten Klimaschutzkonzeptes bestimmt.

2.4 Energie- und CO₂-Bilanz

2.4.1 Energiebilanz

Die Energie- und CO₂-Bilanz ist für alle Klimaschutzrelevanten Bereiche der Stiftung Ecksberg zu erstellen. Zunächst werden alle, für die Erstellung der Energie- und CO₂-Bilanz relevanten Energieverbräuche ermittelt. Diese werden, soweit möglich, nach Energieart, Nutzung und Liegenschaft erfasst und dargestellt. Dies erleichtert in der weiterführenden Potentialanalyse die Zusammenarbeit mit den beteiligten Akteuren.

Auf Basis dieser Analysedaten erfolgt die Ermittlung des Gesamtenergiebedarfs. Zur Berechnung der CO₂-Bilanz wird der Energiemix für die Stiftung Ecksberg ermittelt. Neben den Daten der Energieversorger und der Energielieferanten werden hierzu auch die vorhandenen Anlagen zur Strom- und Wärmeerzeugung auf Basis KWK sowie aus regenerativen Energiequellen verwendet. Die Ermittlung erfolgt hierbei auf Basis von Abrechnungsdaten (KWK, EEG-Vergütung) und installierten Energiezählern. Darüber hinaus wurden auch seitens Stiftung Ecksberg geführte Excel-Tabellen als Datengrundlagen verwendet.

Anhand des ermittelten Energiemix und des Gesamtenergiebedarfs erfolgt die Ermittlung der aktuellen CO₂-Bilanz für die Stiftung Ecksberg. Hierzu werden die offiziellen CO₂-Faktoren des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) herangezogen. Hinzu kommt im weiteren Projektverlauf im Rahmen der Verstetigung und unter der Einbeziehung der Potenziale (Erneuerbare Energien, Einsparung, Effizienz) sowie des erarbeiteten Maßnahmenkataloges, die Abbildung kurz-, mittel- und langfristiger Soll-Szenarien bei der zukünftigen Energieversorgung und den zu erwartenden CO₂-Emissionen. Dabei werden beispielsweise Ausbauraten, Sanierungszyklen oder die Entwicklung der Energiekosten berücksichtigt.

Die fortschreibbare CO₂-Bilanz dient zum einen als ein Controlling-Instrument für die Erreichung der Klimaschutzziele und zum anderen zur Bestimmung des Referenzwertes für zukünftige Planungen und vordringliche Handlungsschwerpunkte, die sich unter anderem aus der nachfolgenden Potenzialanalyse ergeben.

Zur Erstellung der Energiebilanz wurden seitens Stiftung Ecksberg diverse Daten und Tabellen mit Energieverbrauchsdaten der zu untersuchenden Standorte zur Verfügung gestellt. Diese Daten wurden in der jeweiligen Form elektronisch archiviert, um eine Nachverfolgbarkeit der Datengrundlagen zu gewährleisten. Das elektronische Archiv wird dem Auftraggeber mit Abschluss des Klimaschutzkonzeptes auf einem Datenträger mit Inhaltsverzeichnis übergeben. Nachfolgend dargestellt wird der Gesamtenergieverbrauch des Jahres 2017 der Stiftung Ecksberg an den untersuchten Standorten Ecksberg, Mettenheim und Ramsau aufgeteilt nach Energieträgern und Standorten. Der Fuhrpark dient der Mobilitätsunterstützung für alle Standorte und kann deshalb nicht einem Standort zugeordnet werden. Deshalb betrachten wir den Fuhrpark als eigenen Standort im Rahmen der Energie- und CO₂-Bilanz-Erstellung.

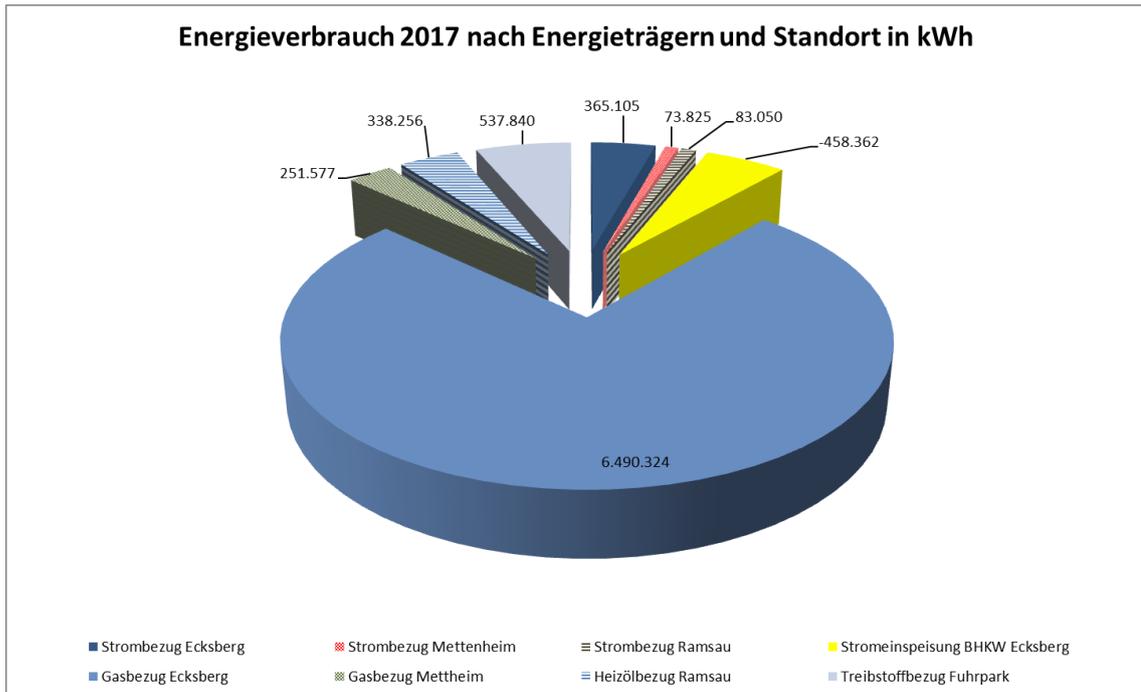


ABBILDUNG 2.1, ENERGIEVERBRAUCHSANTEILE IN kWh DER VERSCHIEDENEN ENERGIETRÄGER
 (STANDORTBEZOGEN)

Der Gesamtverbrauch des Jahres 2017 beläuft sich auf 7.681.615 kWh. In dieser Gesamtsumme ist die Stromeinspeisung des überschüssigen BHKW-Stroms bereits als Gutschrift berücksichtigt.

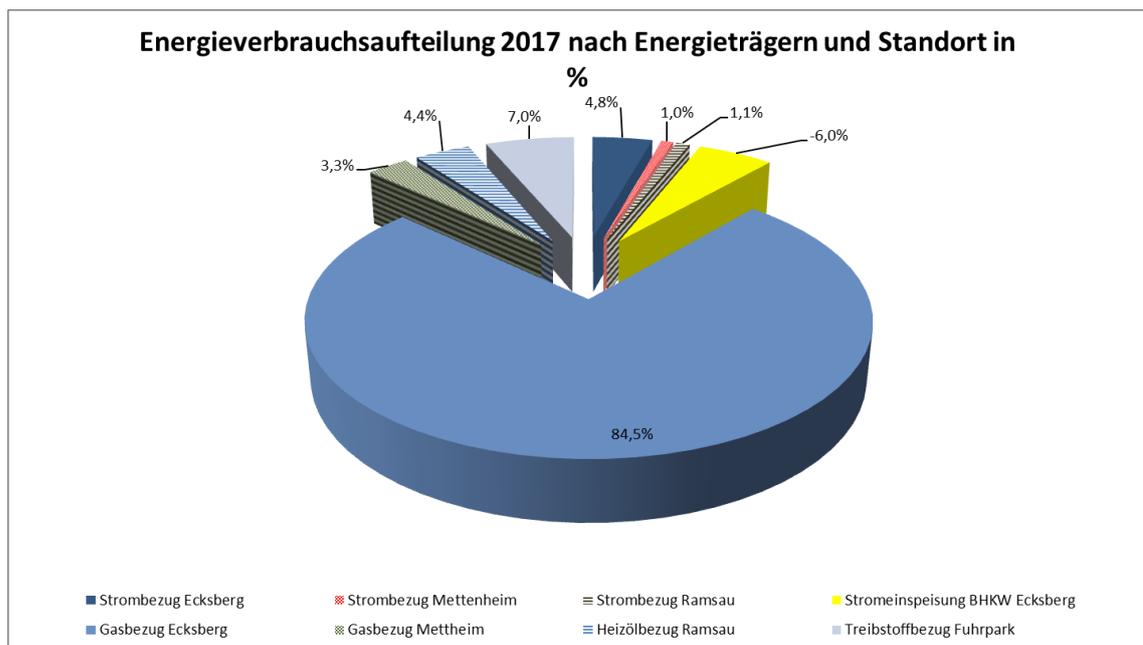
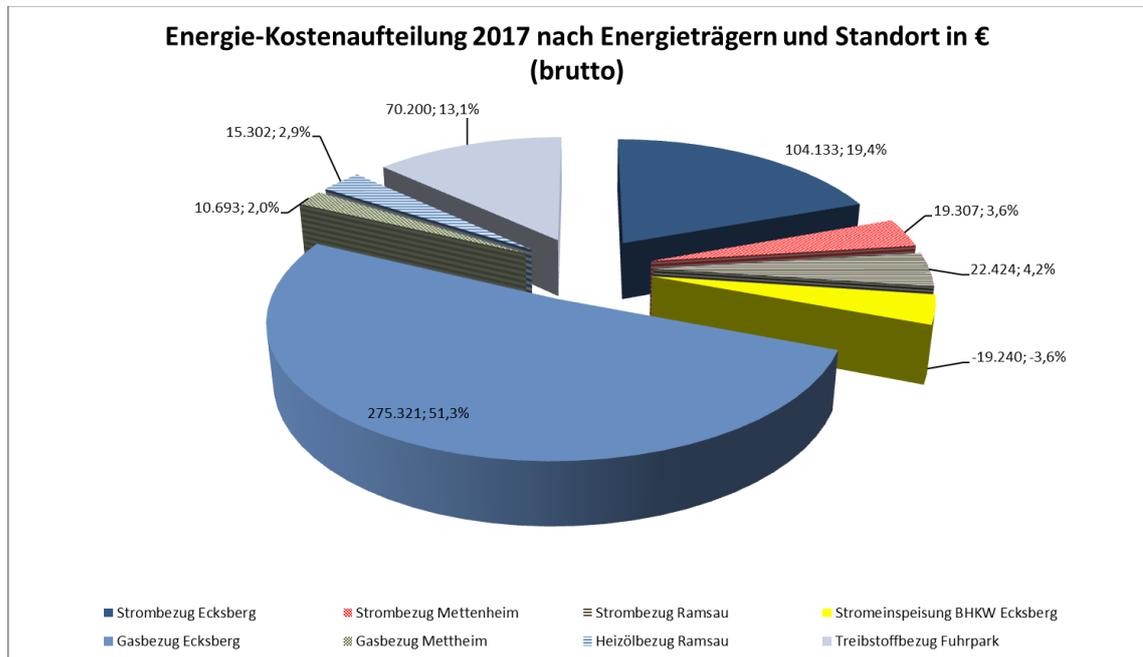
Energieträger / Standort	Verbrauch 2017	Anteil am Gesamtverbrauch
Strombezug Ecksberg	365.105 kWh/a	4,8 %
Strombezug Mettenheim	73.825 kWh/a	1,0 %
Strombezug Ramsau	83.050 kWh/a	1,1 %
Stromeinspeisung BHKW	-458.362 kWh/a	-6,0 %
Gasbezug Ecksberg	6.490.324 kWh/a	84,5 %
Gasbezug Mettenheim	251.577 kWh/a	3,3 %
Heizölbezug Ramsau	338.256 kWh/a	4,4 %
Treibstoffverbrauch Fuhrpark	537.840 kWh/a	7,0 %
Summe	7.681.615 kWh/a	100,00 %

TABELLE 2.2, GESAMTENERGIEVERBRAUCH 2017 NACH ENERGIETRÄGER UND STANDORT

Bei der Erstellung der Energiebilanz fällt insbesondere am Standort Ecksberg auf, dass die Menge an, vom Energieversorger bezogenem Strom deutlich geringer ist, als die, in das Netz des Energieversorgers eingespeiste Strommenge aus dem BHKW. Somit könnte zumindest mengenmäßig ein Bezug von Strom weitgehend vermieden werden, wenn die Fahrweise des BHKW auch an das Eigenverbrauchsverhalten im Stromverbrauch des Standorts angepasst werden könnte. Diese Fragestellung wird im Rahmen der Optimierungspotentiale näher untersucht.

Untersucht man nun die Kosten, die mit dem Bezug der jeweiligen Energieträger verbunden sind, so ergibt sich ein völlig anderes Bild (siehe nachfolgende Abbildung). Der Hauptenergieträger Erdgas am Standort Ecksberg der einen Verbrauchsanteil von knapp 85 % aufweist, trägt mit 51,3 % zu den gesamten Energiekosten bei. Der Strombezug in Ecksberg, welcher nur einen Verbrauchsanteil von knapp 5 % hat, liegt bei

knapp 20 % der Energiekosten. Auch die Energiekosten des Fuhrparks liegen mit 13,1 % Kostenanteil deutlich über dem Anteil, den der Fuhrpark am Gesamtverbrauch einnimmt.



Werden nun die Energieverbräuche je Standort zusammengefasst, so wird deutlich, dass knapp über 83 % des Gesamtenergiebezugs in den Hauptstandort Ecksberg gehen. 7,0 % des Energiebezugs wird durch den Fuhrpark verursacht. Die beiden Standorte Ramsau und Mettenheim verursachen in Summe knapp 10,0 % des Jahresenergieverbrauchs.

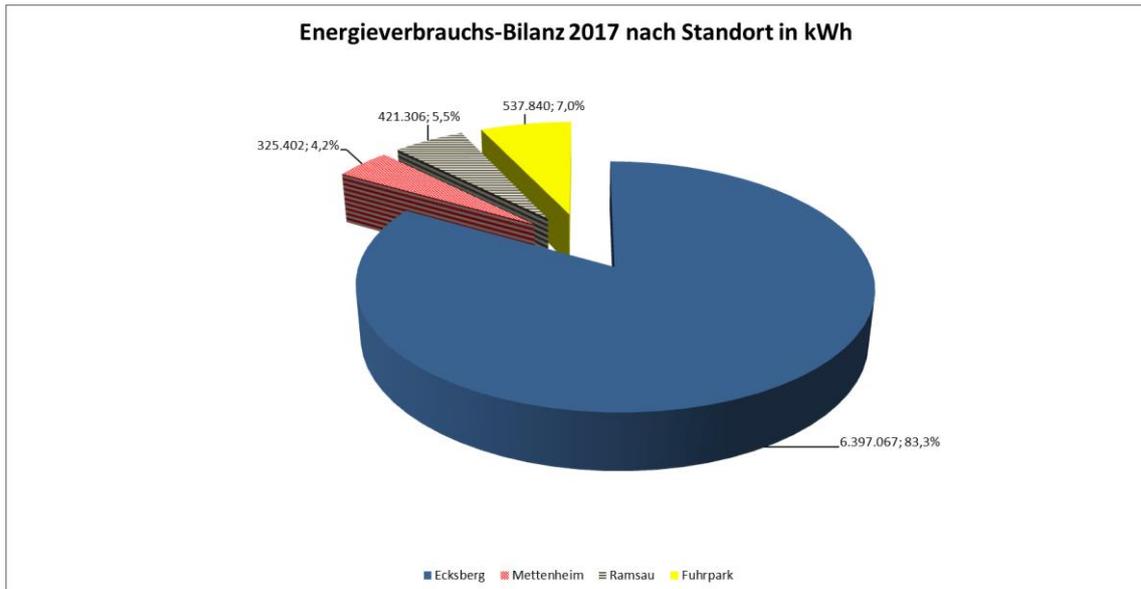


ABBILDUNG 2.4, ENERGIEVERBRAUCHSBILANZ NACH STANDORT IN KWH

2.4.2 CO₂-Bilanz

Zur Ermittlung der jährlichen CO₂-Emissionen werden die Energieverbräuche in Bezug zu den energieträgerbezogenen CO₂-Emissionsfaktoren gesetzt. Für die Berechnungen wurden die CO₂-Emissionsfaktoren des bis Ende 2018 gültigen BAFA-Merkblattes für die Erstellung von Energieberatungsberichten zugrunde gelegt. Diese Werte wiederum basieren auf den CO₂-Werten des BMU. In Summe verursachte der Energieverbrauch der Stiftung Ecksberg für das Jahr 2017 eine CO₂-Emission von 1.828.283 kg. Nachfolgende Abbildung zeigt die CO₂-Emission je Energieträger und Standort.

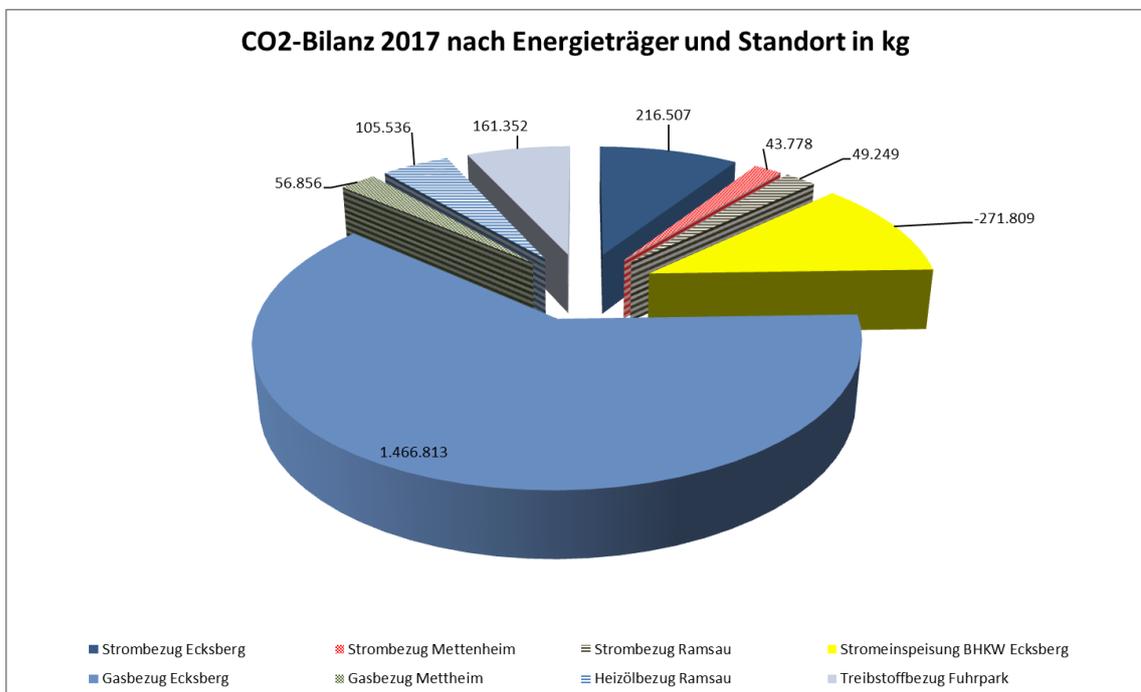


ABBILDUNG 2.5, CO₂-BILANZ NACH ENERGIETRÄGER UND STANDORT

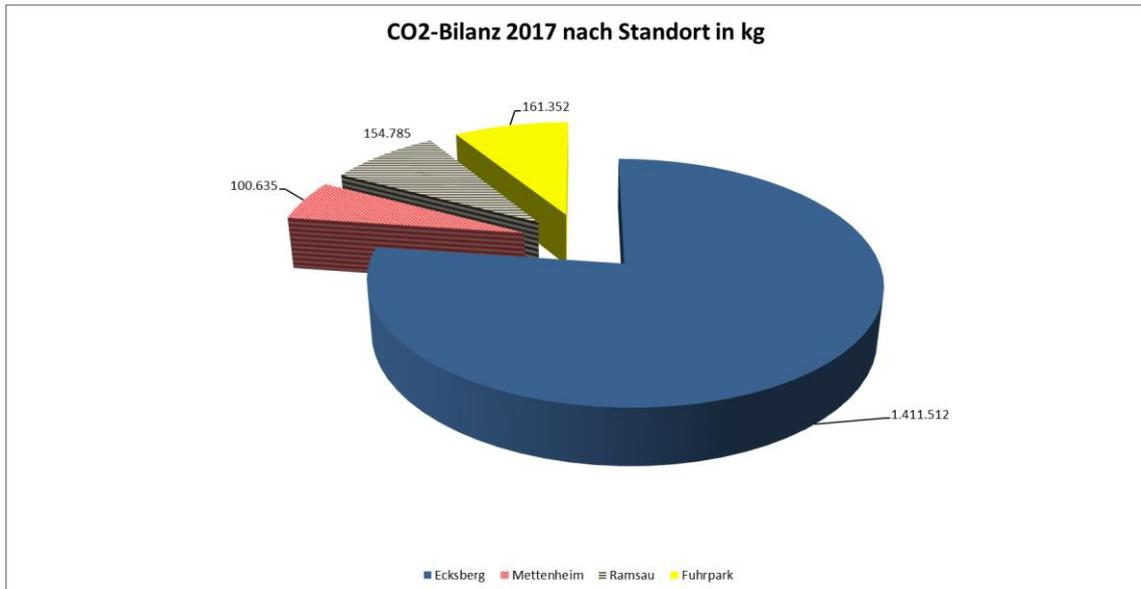


ABBILDUNG 2.6, CO₂-BILANZ NACH STANDORT

Die Abbildungen 2.5 und 2.6 stellen die CO₂-Emissionen je Energieträger und Standort dar. Aus diesen Darstellungen wird deutlich, dass der Standort Ecksberg für knapp 79 % der CO₂-Emissionen verantwortlich ist. Der nächstgrößere Verursacher ist der Fuhrpark mit ca. 8,2 %. Nahezu gleichauf liegt der Standort Ramsau mit ca. 7,8 % der CO₂-Emissionen und den geringsten Ausstoß verursacht Mettenheim mit 5,1 %.

Der Hauptstandort Ecksberg bezieht seinen Strom über die Stadtwerke Mühldorf a. Inn GmbH & Co. KG. Aus der durch die Stiftung Ecksberg zur Verfügung gestellten Stromabrechnung vom 16.07.2018 (Rg.-Nr. 001-ARV-2018-2809) geht hervor, dass die Stadtwerke Mühldorf Strom mit einem CO₂-Faktor von 105 g/kWh an Ihre Kunden liefern. Deshalb wird nachfolgend noch eine CO₂-Bilanz dargestellt, die auf den Faktoren der Stadtwerke Mühldorf für den Standort Ecksberg basiert. Insgesamt fällt damit die Bilanz des Standorts Ecksberg um etwa 45 t CO₂ pro Jahr schlechter aus, weil auch die Stromgutschrift für die Einspeisung entsprechend sinkt.

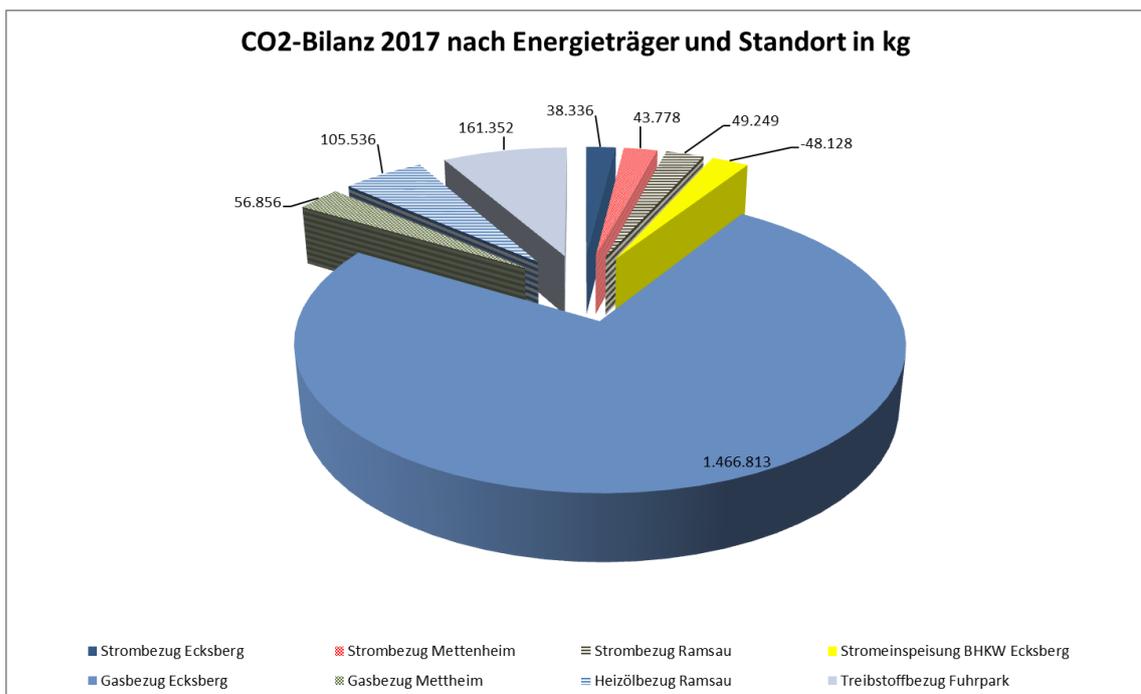


ABBILDUNG 2.7, CO₂-BILANZ MIT CO₂-FAKTOR SW-MÜHL DORF (NUR INFORMATIV)

3. Bestands- und Potentialanalyse

Mit der Potenzialanalyse für die Stiftung Ecksberg werden die kurz- und mittelfristig technisch und wirtschaftlich umsetzbaren Einsparpotenziale sowie die Potenziale zur Steigerung der Energieeffizienz und der Einsparung von CO₂-Emissionen dargelegt.

Im Rahmen der Erstellung des integrierten Klimaschutzkonzeptes erfolgt eine statistische Auswertung der Potenziale und sofern vorhanden, werden bereits bestehende Projektinitiativen bzw. Datenbestände (wie zum Beispiel die Ergebnisse des Energieaudits 2016) berücksichtigt. Mit der Potentialanalyse werden geplante bzw. derzeit nicht mehr weiterverfolgte Projekte anhand der aktuellen Datenbasis neu bewertet.

Wie aus den Analysen des Gesamtenergieverbrauchs je Energieträger und Standort hervorgeht, liegt, wie auch zur erwarten war, der Verbrauchsschwerpunkt am Standort Ecksberg. Die beiden Standorte Mettenheim und Ramsau sowie der Fuhrpark verursachen in Summe ca. 15 % des Gesamtverbrauchs. Der Schwerpunkt der Potentialanalyse sollte dort gewählt werden, wo auch der Verbrauchsschwerpunkt liegt.

Bei der Bestands- und Potentialanalyse wird unterschieden in folgende Verbrauchsbereiche:

- Standorte
 - a. Liegenschaften / Gebäude (technische Ausstattung, Nutzungsprofil)
 - b. Energieerzeugung und Verteilung
 - c. Innen-, Außen- und Straßenbeleuchtung
 - d. Prozesse (Lüftung, Kälte, Klima, Druckluft, etc.)
 - e. Nutzung erneuerbarer Energien
- Mobilität
- Beschaffung und Entsorgung

3.1 Einführung in die Bestands- und Potentialanalyse

3.1.1 Ziel der Bestandsanalyse

Ziel der Bestandsanalyse ist es, durch die Untersuchung der im Pflichtenheft vorgegebenen Verbrauchsbereiche, einen umfassenden Überblick über die energetischen Eigenschaften der analysierten Bereiche und Verbraucher zu erhalten und die Zuordnung von Energiebezügen zu Verbrauchern zu prüfen und ggf. zu plausibilisieren. Erkenntnisse und Potentiale aus den Analysen sollten sowohl auf Basis eines Maßnahmenkatalogs in den nächsten Jahren gemäß Priorisierung abgearbeitet werden, als auch im Rahmen der Verfestigungsstrategie z.B. über das Mittel eines kontinuierlichen Verbesserungsprozesses (KVP) dauerhaft fortentwickelt und nach Möglichkeit auf andere Standorte übertragen werden.

3.1.2 Vorgehen bei der Bestandsanalyse

Eine Bestandsaufnahme zur Bestimmung des energetischen IST-Zustandes wurde für alle beheizten Gebäude und Liegenschaften am Standort Ecksberg durchgeführt. Hierzu wurden Basisdaten und Planunterlagen bei der Stiftung angefordert, auf deren Grundlage die Ermittlung von Energiekennwerten zur Einordnung der Gebäudeeffizienz, sowie die Potentialbeschreibung erfolgten. Des Weiteren wurden Vor-Ort-Begehungen durchgeführt, um die vorhandene relevante Versorgungstechnik zu erfassen, relevante Energieverbraucher aufzunehmen und die energetisch relevanten Komponenten der Gebäudehülle zu beschreiben. Die Dokumentation der Ergebnisse erfolgt pro Gebäude in einem tabellarischen Gebäudesteckbrief und einer anschließenden Beschreibung der jeweiligen Gebäude. Eine Auflistung aller Gebäudesteckbriefe ist als Anhang 1 diesem Klimaschutzkonzept beigelegt.

Neben allgemeinen Angaben zum Gebäude (Anschrift, Baujahr, etc.) werden im Steckbrief die energetischen Kennwerte, die baulichen und technischen Kennwerte sowie die Energieeinsparpotenziale in den Bereichen Nutzerverhalten, bauliche Maßnahmen und technische Maßnahmen dargestellt.

3.2 Bestands- und Potentialanalyse Standort Ecksberg

3.2.1 Gesamtenergiebilanz Standort Ecksberg

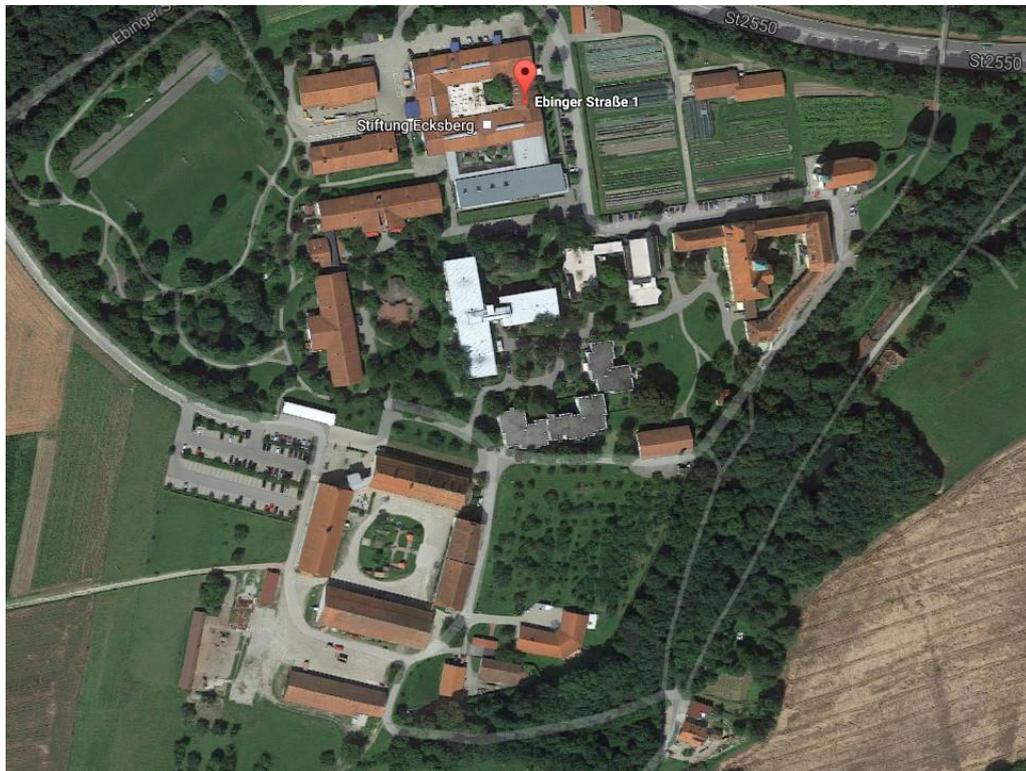


ABBILDUNG 3.1, LUFTBILD STANDORT ECKSBERG (QUELLE: GOOGLE-EARTH)

Das obige Luftbild zeigt den Standort Ecksberg aus der Vogelperspektive mit allen enthaltenen Liegenschaften und Gebäuden. Eine Liegenschafts- und Gebäudebeschreibung folgt im Bereich der Potentialanalyse.

Energieart	Bezug/Erzeugung (kWh)	Endenergie (kWh)
Gasverbrauch BHKW	4.366.873	
Gasverbrauch Kessel + sonstiges	2.123.451	
Stromverkauf	-458.362	-458.362
Wärmeerzeugung BHKW		2.352.256
Stromerzeugung BHKW		1.434.264
Wärmeerzeugung Kessel		1.911.106
Strombezug	365.105	365.105
Summen	6.397.037	5.604.369

TABELLE 3.1, ENERGIEBEZUG UND ENDENERGIEVERBRAUCH 2017 STANDORT ECKSBERG

In oben dargestellter Tabelle ist der Energiebezug des Hauptstandorts Ecksberg in zwei unterschiedlichen Kategorien dargestellt. Die Spalte Energieart listet alle bezogenen oder mittels erster Umwandlung erzeugten Endenergiearten auf. Dabei liegt das Augenmerk zunächst auf der Energiezentrale mit BHKW und Gaskessel. In der Spalte Bezug/Erzeugung sind die Erdgasbezüge und die in das Netz zurückgespeiste Strommenge enthalten. In Spalte Endenergie wird diejenige Energiemenge aufgeführt, welche am Standort Ecksberg nach Umwandlung zur Verteilung/Nutzung zur Verfügung steht. Die Umwandlungswirkungsgrade sind hinsichtlich der Wärmeerzeugung geschätzt, da auswertbare Wärmemengen für das Jahr 2017 noch nicht zur Verfügung standen. Auf Basis der oben beschriebenen Daten stellt die folgende Abbildung den Energie-

bezug dem Endenergieverbrauch grafisch gegenüber. Die Stromeinspeisung ist mit negativem Vorzeichen vom Energiebezug in Abzug zu bringen. Insgesamt wurde im Kalenderjahr 2017 am Standort Ecksberg eine Menge von 1.341.007 kWh an Strom und 4.263.362 kWh an Wärme verbraucht.

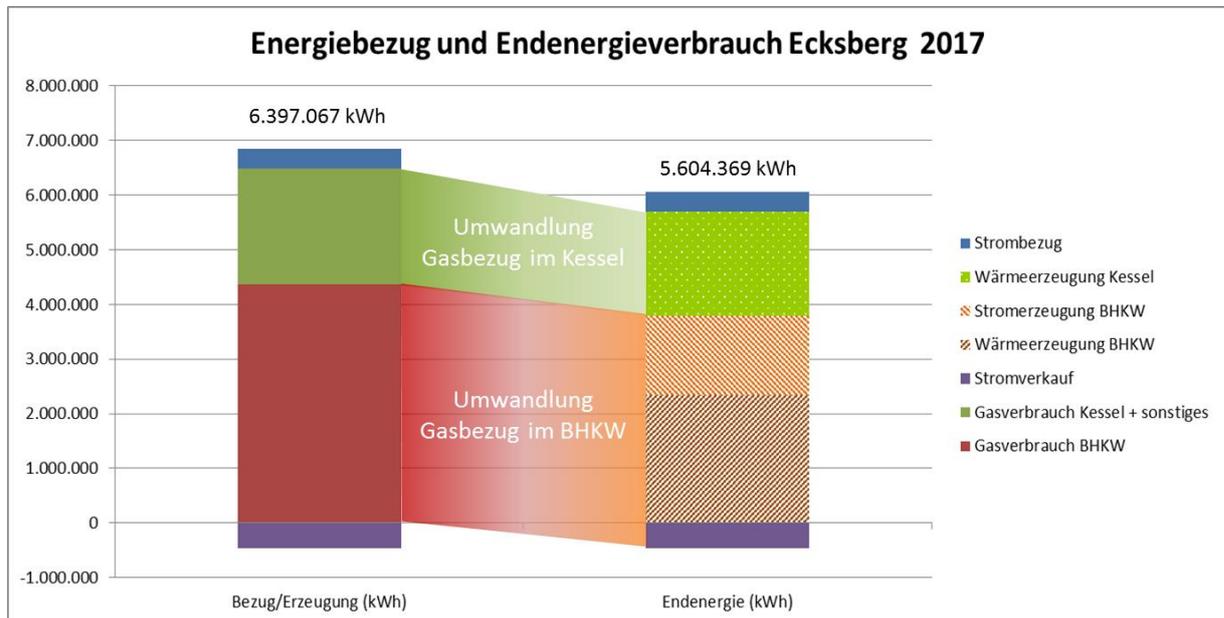


ABBILDUNG 3.2, ENERGIEBEZUG UND ENDENERGIEVERBRAUCH 2017 STANDORT ECKSBERG

3.2.2 Liegenschaften und Gebäude

Die Stiftung Ecksberg unterhält am Hauptstandort Ecksberg in Mühldorf a. Inn insgesamt 29 Gebäude/Häuser. Die Gebäudeenergiebedarfsberechnung wurde auf Basis von zur Verfügung gestellten Gebäudeplänen durchgeführt. Verfügbare Gebäudedaten wurden in einer Excel-Mappe hinterlegt und daraus wurden die Teil-Flächen und Bauteil-Flächen berechnet. Unbekannte Informationen (z.B. U-Werte, Höhen, Nutzungsarten, ...) wurden anhand von Baujahren bzw. Sanierungsjahren und über Vergleichswerte für Referenzgebäude⁴ plausibel abgeschätzt. Mit dieser Berechnungsmethode wurde der Transmissionswärmebedarf des jeweiligen Bauteils und Gebäudes näherungsweise ermittelt. Bei Gebäuden mit spezieller Nutzung, wie z.B. Therapiezentrum wurden die Vergleichswerte der Ziffer nach BWZK 5200 Schwimmhallen mit 425 kWh/m⁵ verwendet. Für die Abschätzung der Gewächshäuser der Gärtnerei wurde auf Berechnungen und Erläuterungen des Landratsamtes Ludwigsburg „Energieeffizienz im Gartenbau“ vom 03.05.2017 zurückgegriffen. Die verwendeten Verbrauchswerte werden nachfolgend kurz erläutert.

⁴ Bekanntmachung der Regeln für Energieverbrauchswerte und der Vergleichswerte im Nichtwohngebäudebestand, 07. April 2015, BMWi und BMU

⁵ Bekanntmachung der Regeln für Energieverbrauchswerte und der Vergleichswerte im Nichtwohngebäudebestand, 07. April 2015, BMWi und BMU

Übersicht Transmissions-Wärmebedarfsberechnung überschlägig (ohne Lüftung und Brauchwarmwasser)

Nr.	Gebäude	Brutto-Fläche	Netto-Fläche	Heizlast	Wärmebedarf	Wärmebedarf	Wand	Fenster	Boden	Decke	Dach	Dachneigung	Dachform	Nutzung
		[m ²]	[m ²]	[kW]	[kWh/a]	[kWh/m ² a]								
1	Verwaltung-Gebäude 1	675,14	603,69	37,00	66.659	110	12,94	5,77	9,44	8,84	-			Tagesnutz.
2	Verwaltung-Gebäude 2	1.114,83	998,21	60,19	126.404	127	24,93	5,61	15,90	11,86	1,89			Wohngeb.
3	Verwaltung-Gebäude 3	1.357,41	1.017,57	50,50	106.048	104	21,19	7,37	17,09	-	4,86			Wohngeb.
4	Verwaltung-Gebäude 4	2.151,62	1.659,97	94,42	132.194	80	28,74	15,13	26,30	24,25	-	41°	SD	Wohngeb. ³
1	Verwaltung-Gebäude 1.2	525,30	398,80	34,06	47.689	120	10,46	5,67	9,34	8,59	-			Tagesnutz.
5, 6	Therapie 5+6+ Schwimmbecken	1.585,97	1.306,59	519,50	220.950	169	31,20	29,18	37,58	21,54	-			Tagesnutz.
7	Haus Franziskus 7	3.552,39	2.968,13	186,11	368.075	124	54,34	47,65	50,43	-	33,69			Wohngeb.
8	Haus Elisabeth 8	4.184,32	3.812,54	197,01	413.716	109	58,17	54,57	52,69	-	31,57	3°	PD	Wohngeb.
9	Gutshof 9	1.665,84	1.421,89	104,85	220.190	155	30,62	11,77	32,03	30,43	-	40°	SD	Wohngeb.
9	Gutshof 9 Verbindungsbau	143,86	126,60	7,01	9.811	77	0,61	4,39	1,11	-	0,89	40°	SD	Tagesnutz.
11, 12	Gutshof 10+11	1.323,27	1.184,84	94,03	131.638	111	28,41	12,77	27,73	25,12	-	40°	SD	Tagesnutz.
14	Wohnhaus 14	1.893,15	1.564,90	92,22	193.666	124	14,49	22,55	19,90	35,29	-	23°	SD	Wohngeb.
15	Wohnhaus 15	753,72	577,70	39,61	63.475	110	13,19	6,07	16,47	-	3,89	23°	SD	Wohngeb.
16	Wohnhaus 16	1.996,70	1.585,56	92,19	193.597	122	16,43	20,19	20,62	34,95	-	23°	SD	Wohngeb.
17	Gebäude 17a+17b	655,08	575,60	63,48	101.568	176	2,90	9,32	25,38	25,87	-	18°	SD	Tagesnutz.
19	Werkstätten 19 NORD	2.988,54	2.718,12	295,12	472.185	174	13,92	33,36	122,32	125,52	-	18°	SD	Tagesnutz.
19	Werkstätten 19 Verbindung	221,89	187,99	10,51	14.712	78	0,63	1,46	2,91	-	5,50	18°	SD	Tagesnutz.
19	Werkstätten 19.1 SÜD	971,64	805,18	52,60	84.166	105	3,75	13,30	12,08	-	23,47	18°	SD	Tagesnutz.
20	Gärtnerei + Gewächshäuser	511,81	441,40	187,33	163.234	370	3,55	5,38	19,86	18,54	-	26°	SD	Tagesnutz.
24	Büro Techn. Dienst 24	153,31	131,95	4,43	6.195	47	1,08	0,94	1,43	-	0,98			Tagesnutz.
29	Haus 29	540,50	472,56	18,74	39.363	83	3,15	3,98	6,05	-	5,57			Wohngeb.
	Gesamt	28.966,29	24.559,79	2.240,91	3.175.535		374,71	316,43	526,66	370,79	112,32			

TABELLE 3.2, ÜBERSICHT WÄRMEBEDARF ANALYSierter GEBÄUDE UND LIEGENSCHAFTEN

Aus oben dargestellter Tabelle ergibt sich ein T-Wärmebedarf für alle Liegenschaften am Standort Ecksberg von 3.175 MWh/a. Die Transmissions-Heizlast errechnet sich mit ca. 2.240 kW.

Die Stiftung Ecksberg definiert jährlich einen internen Strompreis, welcher zur internen Verbrauchsabrechnung Strom herangezogen wird. Ein interner Wärmeverrechnungspreis existiert aktuell noch nicht. Deshalb wird näherungsweise in Abstimmung mit der Projektleitung folgende Wärmepreisermittlung festgelegt. Basispreis ist der mittlere Gaspreis des Jahres 2017 (GP_{2017}), ein Erzeugungswirkungsgrad (η_{erz}) von 90 % und ein Netzverlust (η_{vert}) von 15 % fließen in den Wärmeverrechnungspreis (WP_{2017}) (Wärmemengenzähler Hausübergabestation) ein. Somit errechnet sich der genäherte Wärmeverrechnungspreis für 2017 wie folgt:

$$WP_{2017} = GP_{2017} / \eta_{\text{erz}} / \eta_{\text{vert}}$$

$$WP_{2017} = 0,0424 \text{ €/kWh} / 0,9 / 0,85 = 0,055 \text{ €/kWh}$$

Dabei wurde dem Therapiezentrum, für das dort eingegliederte Bewegungsbad, ein angenommener Verbrauchswert von 425 kWh/m² zu dem, über die Gebäudetabelle ermittelten Bedarf zugeschlagen. Bei einer überschlägig ermittelten Fläche des Bades von 70 m² errechnet sich somit ein dem Therapiezentrum zuzuschlagender Wärmebedarf des Bewegungsbades von knapp 30.000 kWh/anno. Der Gesamtbedarf für Wärme des Therapiezentrums wurde somit in einer Höhe von 220.950 kWh/a ermittelt

Für die beiden Gewächshäuser der Gärtnerei wurde folgende Bedarfsermittlung als Verbrauchsgrundlage verwendet.

Energie im Gartenbaubetrieb - Wärme

- Energieverbrauch eines einfachverglasten GWH

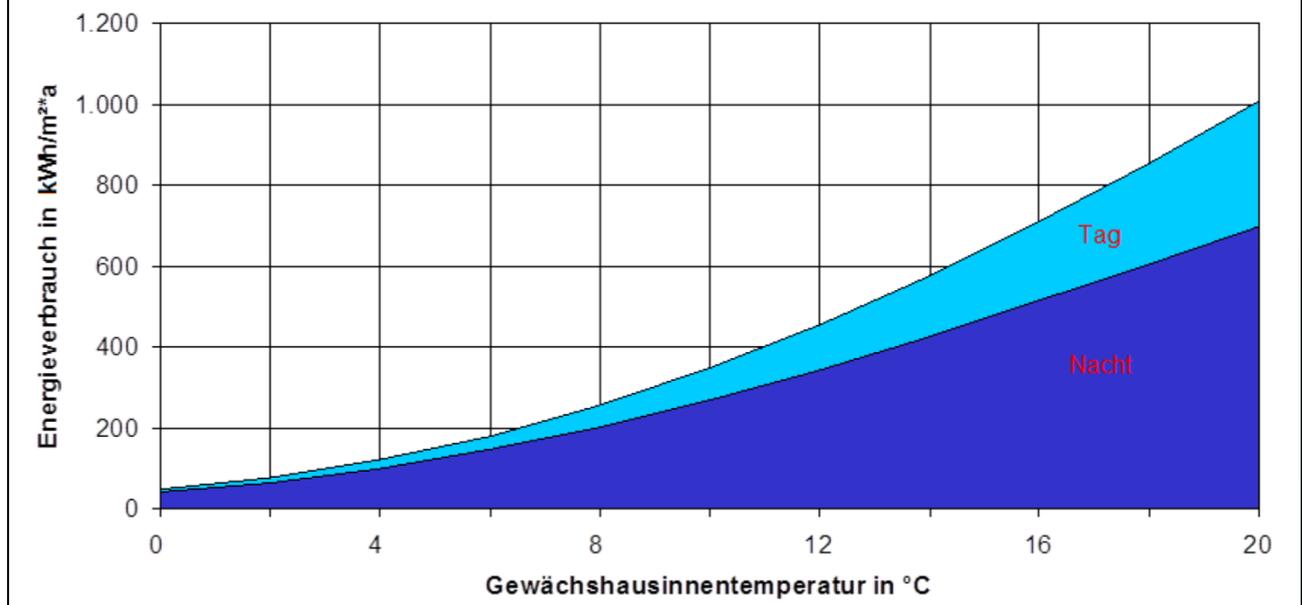


ABBILDUNG 3.3, ENERGIEVERBRAUCH EINFACHVERGLASTES GEWÄCHSHAUS IN ABHÄNGIGKEIT DER INNENTEMPERATUR⁶

Bei einer angenommenen Innentemperatur der Gewächshäuser (Frostfreihaltung) von 4 °C ergibt sich ein Energieverbrauchswert für Wärme in Höhe von ca. 125 kWh/m². Die Fläche der beiden Häuser wurde überschlägig mit ca. 700 m² ermittelt. Somit ergibt sich für die Gewächshäuser der Gärtnerei ein rechnerischer Wärmebedarf von 87.500 kWh/anno. Insgesamt kann der Gärtnerei also ein Wärmebedarf von 163.234 kWh/a zugeordnet werden.

Über die Lage der untersuchten Gebäude informiert der nachfolgende Standortplan, aus dem die jeweilige Gebäudeanordnung und die Grundrissgeometrie ersichtlich sind.

⁶ Quelle: Thomas Esposito, LRA Ludwigsburg, „Energieeffizienz im Gartenbau“, Mai 2017

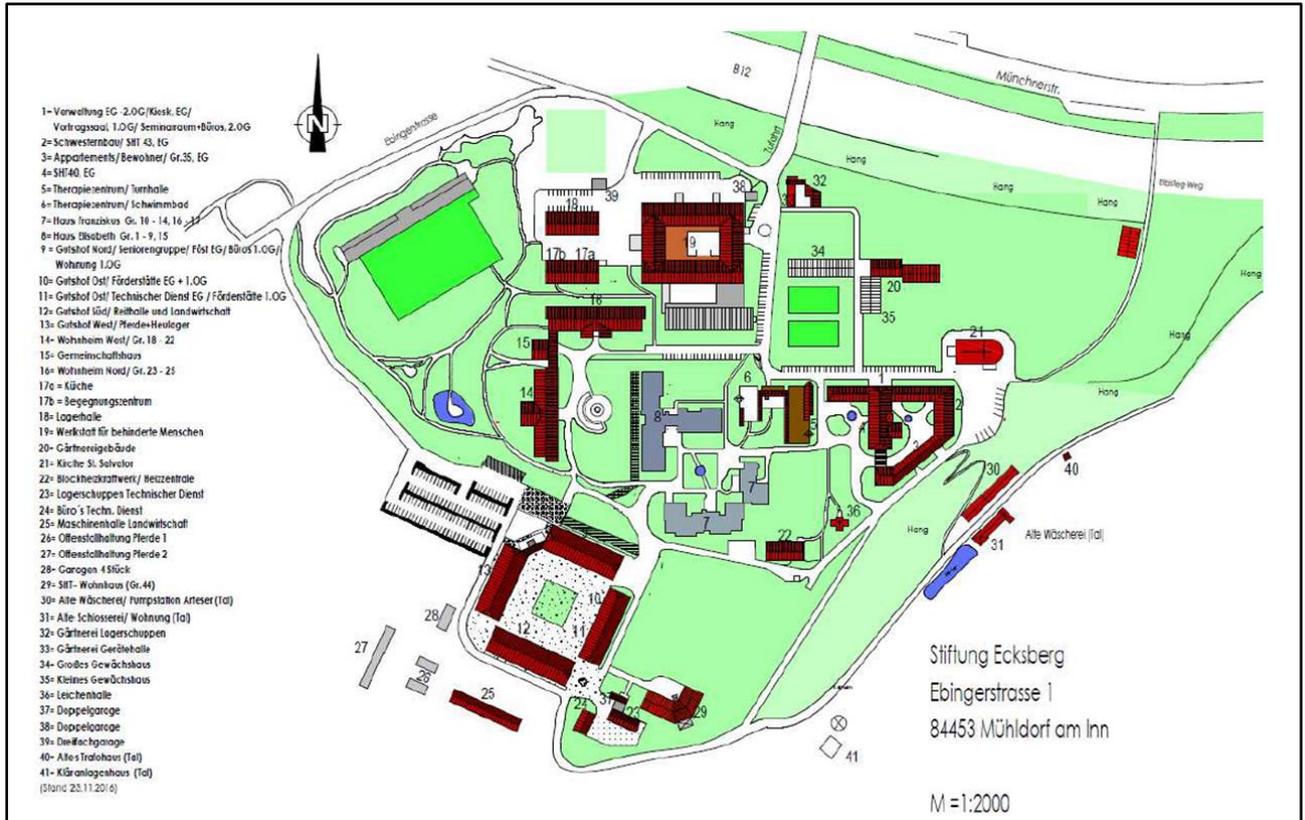


ABBILDUNG 3.4, STANDORTPLAN ECKSBERG MIT GEBÄUDEBESCHREIBUNG

Zur Plausibilisierung der in Tabelle 3.2 ermittelten Werte sowie zur Abgrenzung des Brauchwarmwasserbedarfes, des zusätzlichen Wärmebedarfs der Schwimmhalle und des Netzverlustes des Wärmenetzes wurde in einem zweiten Schritt eine Analyse der Wärmemengenzähler-Aufschreibungen durchgeführt. Problematisch an der Bewertung der Zählerwerte war zunächst, dass zwar das Jahr der Installation des jeweiligen Zählers bekannt war, leider aber nicht das Datum der Inbetriebnahme. So wurde im September 2018 (14.09.2018) eine Zwischenablesung aller installierten Zähler vorgenommen, um eine Ausgangsbasis für eine Verbrauchsbewertung zu schaffen. Eine weitere Zählerablesung fand zum Jahresende 2018 (31.12.2018) statt. Auf Basis von aktuellen Klimadaten des IWU (Institut Wohnen und Umwelt) wurde der Verbrauch dieser Periode von 108 Tagen auf das langjährige Mittel und ein komplettes Verbrauchsjahr hochgerechnet. Diese hochgerechneten Wärmeverbrauchswerte wurden im Anschluss mit den theoretisch ermittelten Transmissionswärmebedarfen verglichen. Nachfolgende Tabelle zeigt eine Zusammenfassung dieser Auswertung.

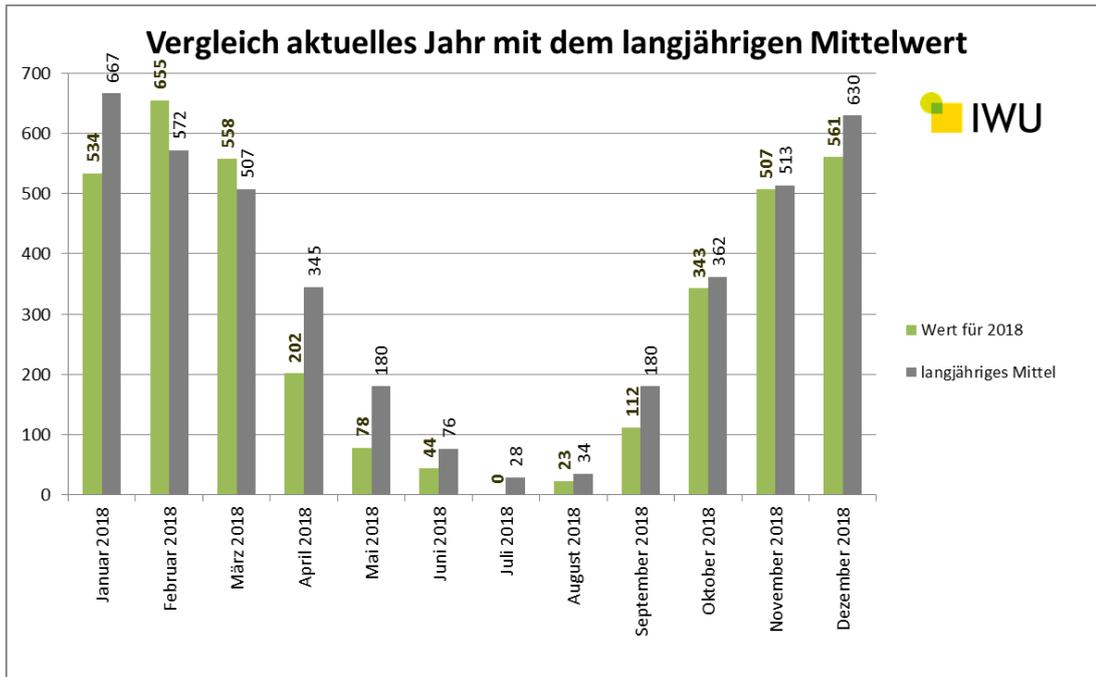


ABBILDUNG 3.5, GRADTAGSZAHLN 2018 IM VERGLEICH ZU LANGJÄHRIGEM MITTEL

Nr.	Gebäude	Zähler	Ist-Wärmebedarf [kWh/a]	Zähler-Hochrechnung [kWh/a]
1	Verwaltung-Gebäude 1	1	66.659	108.550
4	Verwaltung-Gebäude 4	1	132.194	
1	Verwaltung-Gebäude 1.2	1	47.689	
2	Verwaltung-Gebäude 2	2	126.404	248.980
3	Verwaltung-Gebäude 3	2	106.048	
5, 6	Therapie 5+6 + Schwimmbecken	5	220.950	239.090
7	Haus Franziskus 7	7	368.075	400.050
8	Haus Elisabeth 8	8	413.716	479.400
9	Gutshof 9	9	220.190	323.990
9	Gutshof 9 Verbindungsbau	9	9.811	
11, 12	Gutshof 10+11	9	131.638	140.740
14	Wohnhaus 14	16	193.666	491.600
15	Wohnhaus 15	16	63.475	
16	Wohnhaus 16	16	193.597	
17	Gebäude 17a+17b	17	101.568	183.600
19	Werkstätten 19 NORD	19	472.185	483.400
19	Werkstätten 19 Verbindung	19	14.712	
19	Werkstätten 19.1 SÜD	19	84.166	
20	Gärtnerei + Gewächshäuser	20	163.234	161.050
24	Büro Techn. Dienst 24	24	6.195	15.500
29	Haus 29	29	39.363	49.390
Gesamt			3.175.535	3.325.340

TABELLE 3.3, VERGLEICH ERRECHNETEN WÄRMEBEDARF ZU ZÄHLERHOCHRECHNUNG

Die Spalte „Zähler“ dieser Tabelle informiert darüber, dass einzelne Zähler auch Verbräuche mehrerer Gebäude messen. Die z.T. unklaren bzw. unlogischen Werte (nicht plausible Unterschiede zwischen berechnetem Transmissions-Wärmebedarf und hochgerechneten Zähler-Verbrauchswerten) sind farbig markiert und müssen in der Folge (Verstetigung) eruiert werden. Diese Basisdatenermittlung ist als Datengrundlage für die weitere Bearbeitung zu sehen und sollte im Rahmen von konkreten Sanierungsvorhaben durch eine vollständige Wärmebedarfsberechnung nach DIN EN18599 ergänzt bzw. ersetzt werden.

In einem weiteren Schritt wurden anschließend die U-Werte der Bauteile aller Gebäude rechnerisch auf EnEV 2016-Niveau angehoben. Daraus wurde nun der theoretisch optimale T-Wärmebedarf ermittelt. Die Differenz zwischen dem überschlägigen Ist-T-Wärmebedarf und dem theoretischen Optimum ergibt das Po-

tential im Bereich der energetischen Gebäudesanierung. Auf die Ergebnisse dieser Berechnungen wird im Rahmen der Potentialbesprechung näher eingegangen.

Das Nutzerverhalten wurde anhand der vor Ort vorgefundenen Gegebenheiten eingeschätzt.

Neben den Gebäudesteckbriefen im Berichtsteil dieses Dokuments (Anhang 1) wurden die zugrunde liegenden Kenndaten in einer Excel-Datenbank zusammengeführt. Diese Kenndaten sind diesem Bericht als Anlagen beigefügt und werden der Stiftung Ecksberg als Excel-Datei zur Verfügung gestellt.

Fehlende bzw. überprüfte Daten können in den Datenblättern ergänzt bzw. korrigiert werden und die Dateien so nach und nach vervollständigt und kontinuierlich gepflegt werden. Auf diese Art und Weise wird bereits ein erstes Controlling der durchgeführten Maßnahmen gewährleistet. Die Inhalte der Datenbank wurden zuvor mit dem Auftraggeber gemeinsam abgestimmt.

3.2.3 Energieerzeugung und Verteilung

3.2.3.1 Energieerzeugung

Zur Bereitstellung der Wärme für Heizung und Warmwasser betreibt die Stiftung Ecksberg am Standort Mühldorf am Inn eine Erzeugungsanlage, bestehend aus einem BHKW (232 kWel, 368 kWth, ca. 6.300 Betriebsstunden pro Jahr), sowie zwei Gaskessel mit einer thermischen Erzeugungsleistung von jeweils 1,4 MW. Das BHKW ist Baujahr 1998 und wurde in 2016 motorisch erneuert, die Heizkessel sind Baujahr 1998.

Zur Wärmeverteilung ist auf dem Gelände der Stiftung Ecksberg, am Standort Mühldorf am Inn, ein Nahwärmenetz installiert. Die Netzpumpen sind drehzahl geregelt. Als Regelgröße dient der Differenzdruck auf dem Verteilungsnetz in der Heizzentrale. Die Hausstationen sind mittels Wärmetauscher vom Verteilungsnetz getrennt. In den Hausstationen (Abnehmerseite) sind weitestgehend hocheffiziente drehzahl geregelte Heizungsumwälzpumpen installiert. Ein hydraulischer Abgleich des Verteilungsnetzes sowie der Hausverteilungen wurde nicht durchgeführt.



ABBILDUNG 3.6, WÄRME- UND STROMERZEUGUNG, HEIZZENTRALE

Wie bereits zuvor, im Rahmen der Beschreibung der Gesamtenergiebilanz, erwähnt, fällt auf, dass ca. 90.000 kWh/a mehr Strom in das öffentliche Netz zurückgespeist wird, als diesem zur Deckung von Bedarfen entnommen wird. Deshalb ist zu analysieren, welche möglichen Ursachen diesem Bezugsverhalten zu Grunde liegen. Hierzu wird eine Lastganganalyse des Strombezugs durchgeführt.

Lastganganalysen beschreiben den zeitlichen Verlauf der bezogenen Energie-Leistung (z. B. der elektrischen Leistung oder der Öl/Wärme-Leistung) über eine festgelegte Periode. Man unterscheidet zwischen der Darstellung als Dauerlinie, welche den Leistungsbedarf eines Objektes/Prozesses auf Basis der jeweiligen Nutzungszeit (z. Bsp. eines Jahres; → Jahresdauerlinie) darstellt und der Lastgangdarstellung als Tages-, Wochen-, oder Monatslinie. Lastgangdaten im Bereich der Stromversorgung werden auf Basis viertelstündlicher Leistungsmessungen und im Bereich der Wärmeversorgung auf Basis von stündlichen Leistungsmessungen erzeugt. Sie dienen der Spitzenlast- und Grundlastuntersuchung.

Für die Stiftung Ecksberg wurden seitens des Stromversorgers auswertbare Stromlastgänge zur Verfügung gestellt. Diese betreffen den gesamten Strombezug des Jahres 2017.

Die nachfolgende Abbildung zeigt die Jahresdauerlinie des Strombezuges für das Jahr 2017. Als Jahresdauerlinie bezeichnet man die Anordnung der aufgezeichneten Viertelstunden-Leistungsmesswerte (kW) in absteigender Reihenfolge. Dabei entspricht die Fläche unter der jeweiligen Jahresdauerlinie dem Strombezug über den betrachteten Zeitraum in kWh.

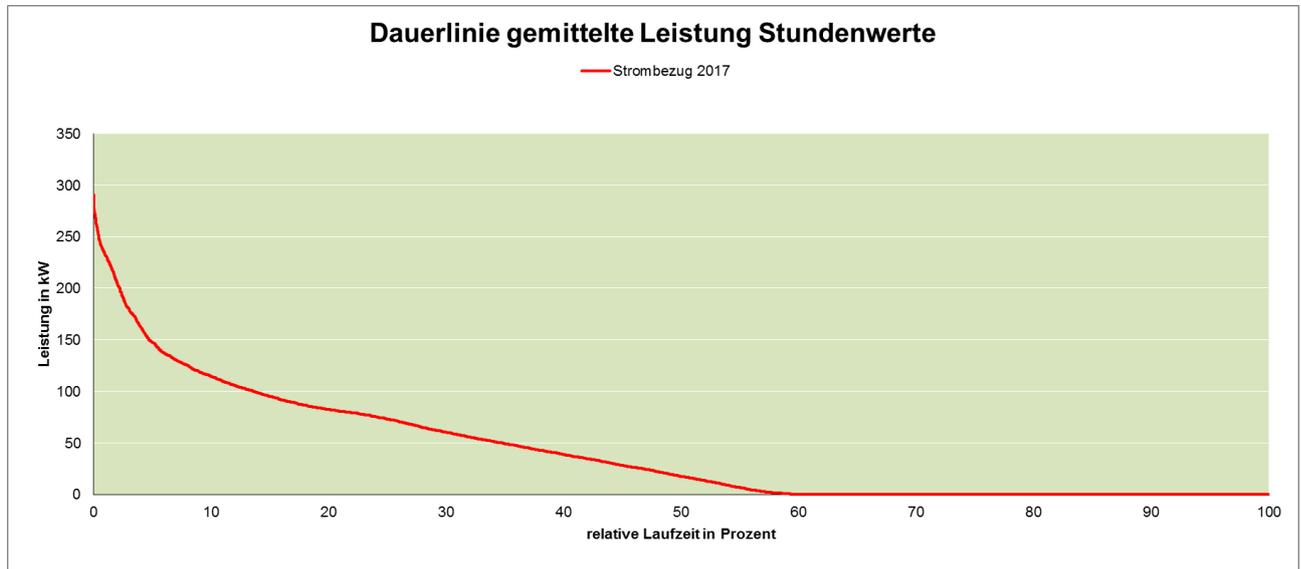


ABBILDUNG 3.7, JAHRESDAUERLINIE STROMBEZUG 2017, STANDORT ECKSBERG

Abbildung 3.7 beschreibt, wie lange welche Höhe an elektrischer Leistung vom Stromversorger am Standort Ecksberg bezogen wurde. Sie gibt keine Auskunft darüber, wie hoch der tatsächliche Leistungsbezug des Standorts war, da dieser, ja auch zu wesentlichen Anteilen, durch die Stromerzeugung des BHKW bis in eine Höhe von ca. 230 kW gedeckt wurde. Nur eine lastgangfähige Stromerzeugungsmessung am BHKW könnte diese Zusatzinformation zuverlässig liefern.

Klar ersichtlich ist, dass in etwas mehr als 40 % des Jahres keinerlei Strom aus dem öffentlichen Netz bezogen wird. In dieser Zeit deckt das BHKW den Eigenbedarf vollständig und speist auch überschüssigen Strom in das öffentliche Netz. In mehr als 55 % der Jahresstunden allerdings, wird Strom vom Energieversorger bezogen. Die Leistungsspitze lag dabei bei 333 kW. Ca. 45 % der Jahresstunden lag der zusätzliche Leistungsbezug zwischen 0 und 100 kW.

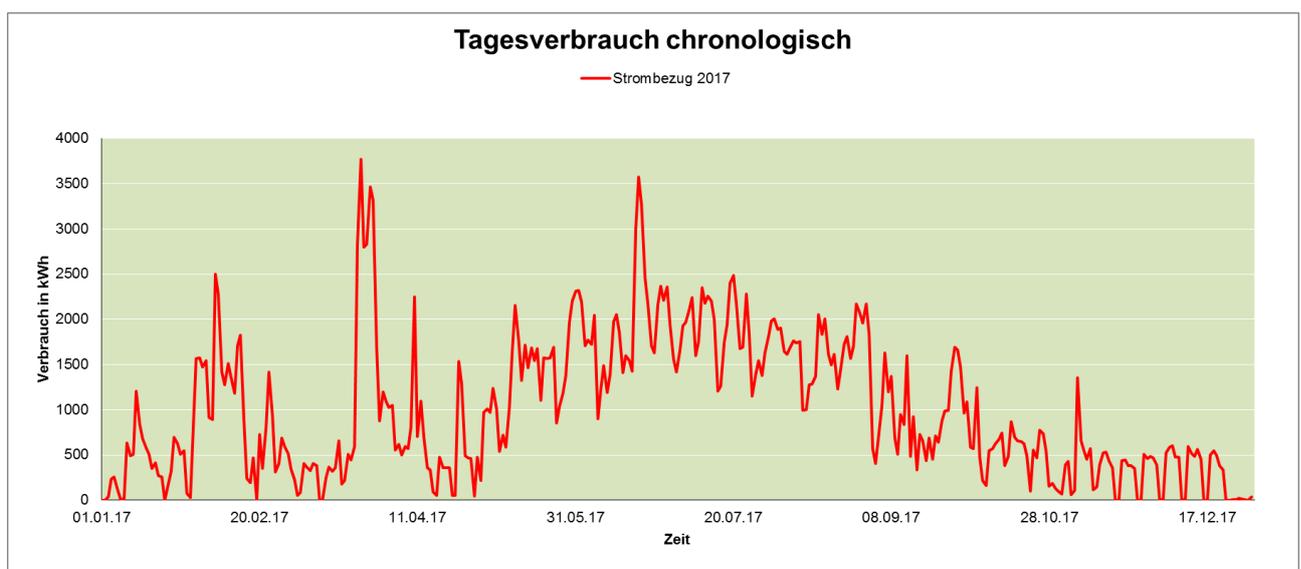


ABBILDUNG 3.8, ANALYSE TAGESVERBRAUCH STROM CHRONOLOGISCH 2017

Abbildung 3.8 zeigt den chronologischen Tagesverbrauch (Gesamtstromverbrauch) für 2017. Dieser weist sehr große Schwankungsbreiten auf. Während man in den Monaten Oktober bis Dezember eine geringe

Schwankungsbreite zwischen 0 bis ca. 870 kWh – mit einem Ausreißer-Wert von 1.356 kWh am 06.11.2017 – beobachten kann, weisen die Winter- und Frühjahrsmonate Januar bis April wesentlich größere Schwankungsbreiten im Verbrauch auf. Zudem ist das Verbrauchsverhalten insgesamt deutlich uneinheitlicher, als in den 3 Monaten des IV. Quartals. Die Schwankungen im Verbrauch liegen zw. 0 bis 1.500 kWh mit mehreren dazwischen liegenden Spitzenverbräuchen von 2.500 bis zu knapp 3.800 kWh. Möglicherweise war das BHKW an den Tagen mit Spitzenverbrauch außer Betrieb (Wartung / Störung).

Ab Mai bis September liegen die Tagesverbrauchswerte meist zw. 1.000 kWh und 2.500 kWh. Ein weiterer Spitzenverbrauch trat am 20.06.2017 mit 3.570 kWh auf. In diesen Monaten liegt die Stromerzeugung des BHKW weit unter dem Verbrauch des Standorts. Diese Beobachtung lässt darauf schließen, dass das BHKW in den Sommermonaten täglich nur wenige Stunden in Betrieb ist.

Eine weitere Vertiefung der Analyse findet nun über das sogenannte Wochenprofil statt. Hier werden alle Messdaten aller Wochen des Jahres ab Montag 0 Uhr bis Sonntag 24 Uhr aufeinander gelegt (orange Linienschar). Die Mittelwerte aller Messwerte je Wochentag werden als schwarze Linie dargestellt.

Nachfolgend sollen die Leistungsbezüge der KW 3/2017 mit denen der KW 32/2017 verglichen werden. Daraus sind Rückschlüsse auf das Betriebsverhalten des BHKW in Abhängigkeit von Jahreszeit und Witterung möglich.

Bevor nun näher auf die Kurvenanalyse eingegangen wird, muss noch eine Einordnung des Wärmebedarfs im Monat Januar 2017 stattfinden. In diesem Monat herrschten tiefste Temperaturen. Die Gradtagzahlen des Januar 2017 lagen nach Berechnungen des IWU (Institut Wohnen und Umwelt) um 23 % über dem langjährigen Mittel. Der monatliche Gasverbrauch der Stiftung Ecksberg lag im Januar 2017 bei 1.166.520 kWh. Damit lag die mittlere Bezugsleistung für Erdgas in diesem Monat bei 1.568 kW.

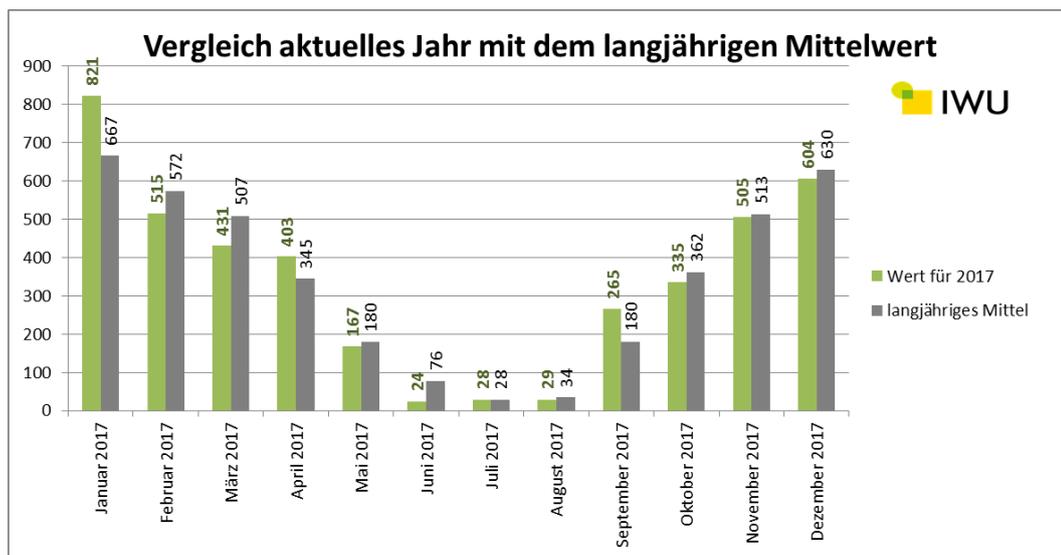


ABBILDUNG 3.9, GRADTAGSZAHLN 2017 IM VERGLEICH ZU LANGJÄHRIGEM MITTEL

Das vorhandene BHKW hat eine Leistungsaufnahme (abgeschätzt) von ca. 700 kW (Erdgas). Daraus erzeugt es mit einem Wirkungsgrad von ca. 85 % gemäß Typenschild 232 kW elektrischen Strom und 368 kW Wärme. Dabei ist zu berücksichtigen, dass BHKWs in der BRD nur wärmegeführt betrieben werden dürfen. Die max. Leistungsaufnahme des BHKW liegt also bei deutlich unter 50 % der oben errechneten mittleren Bezugsleistung für Erdgas.

Das nachfolgend dargestellte Wochenprofil der KW 3/2017 zeigt als schwarze Linie den Leistungsbezug Strom ab Montag 0:00 Uhr bis Sonntag 24:00 Uhr. Der Linienvorlauf lässt vermuten, dass das BHKW ab den frühen Morgenstunden (2:00 bis 3:00 Uhr) für ca. 12 – 15 h durchgehend läuft, bis es gegen 18:00 Uhr in einen offenbar taktenden Betriebszustand übergeht. Auffällig ist dabei zudem, dass die Taktung z.T. erheblich unter 1 h Laufzeit/Stillstand liegt.

Ab etwa 6:00 Uhr übersteigt anscheinend der Leistungsbedarf des Standorts die max. Erzeugungsleistung von 232 kWel. des BHKW, weshalb Strom mit einer Leistung zw. 60 – 80 kW vom Energieversorger bezogen wurde. Angesichts der Tatsache, dass der Wärmebedarf im Januar 2017 erheblich über dem langjährigen Mittel lag und das BHKW nur eine max. Wärmeleistung von 368 kW liefern kann, ist der extrem kurztaktende Betrieb nicht logisch erklärbar. Es ist zu vermuten, dass die Regelparameter der gesamten Erzeugungsanlage (BHKW und Heizkessel) dieses ungünstige Betriebsverhalten bewirken. Deshalb ist zu prüfen, ob die Betriebsweise der Heizkessel maßgeblich zum taktenden Betrieb des BHKW beitragen (Vorrangschaltung?).

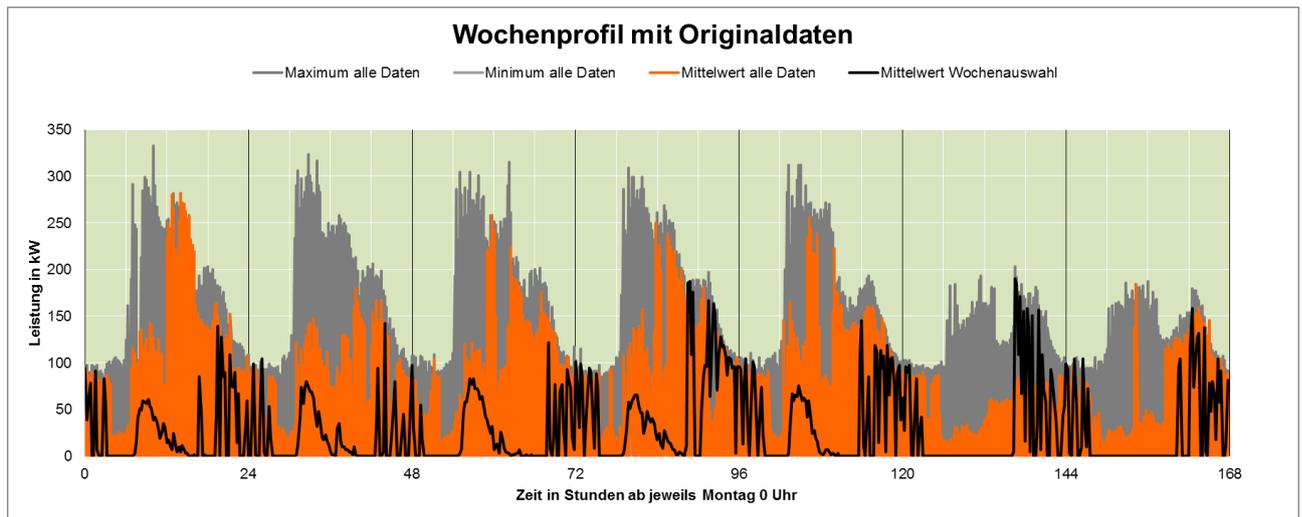


ABBILDUNG 3.10, WOCHENPROFIL KW 3/2017, VOM 09.01. – 15.01.2017

Stellt man nun den Winter-Strombezug der KW 3/2017 dem Bezugsverhalten im Hochsommer (KW 32) gegenüber, so wird beim Betrachten des Kurvenverlaufs sofort deutlich, dass im Sommer generell ein taktender Betrieb des BHKW vorliegt. Die Laufzeiten des BHKW liegen dabei im Bereich von unter 1 h bei anschließendem Stillstand von ca. 2 – 3 h. Der im Sommer sehr geringe Wärmebedarf des Standorts liegt offenbar deutlich unter der Erzeugungsleistung des BHKW. Deshalb sollte in dieser Zeit das BHKW komplett außer Betrieb genommen werden.

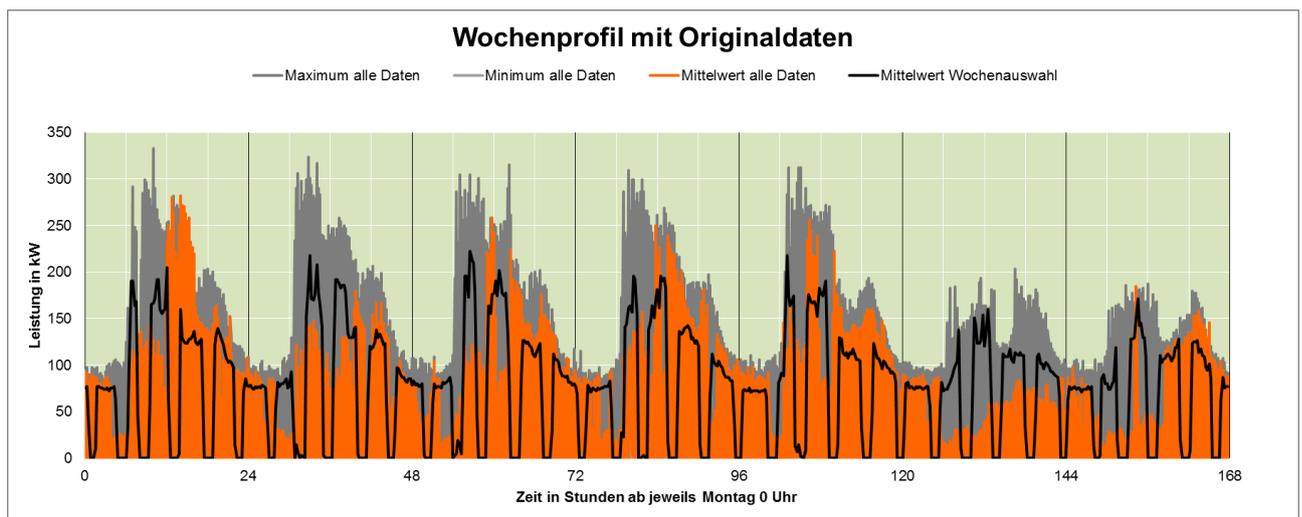


ABBILDUNG 3.11, WOCHENPROFIL KW 32/2017, VOM 31.07. – 06.08.2017

Wie bereits bei der Analyse des chronologischen Tagesverbrauchs (Abb. 3.7) erwähnt, zeichnen sich insbesondere die Wochen des IV. Quartals 2017 durch einen sehr gleichmäßigen Verbrauch mit sehr geringen Schwankungsbreiten aus. Deshalb soll nun noch abschließend und exemplarisch für diese Bezugsphase die Woche 50/2017 im Bezugsverhalten betrachtet werden.

Auch in dieser Woche ist – ähnlich wie in KW 3 - ein regelmäßig, ab ca. 6:00 Uhr ansteigender Leistungsbedarf erkennbar. Dieser Strombezug steigt in den Vormittagsstunden auf Werte zw. 100 – z.T. über 150 kW an. Nach Mittag fällt der Leistungsbezug auf ca. 50 kW und geht gegen 16:00 Uhr auf 0 kW zurück. Es ist zu erwarten, dass das BHKW in diesen Wochen ab 16:00 Uhr bis 6:00 Uhr am jeweils nächsten Morgen in das öffentliche Netz einspeist.

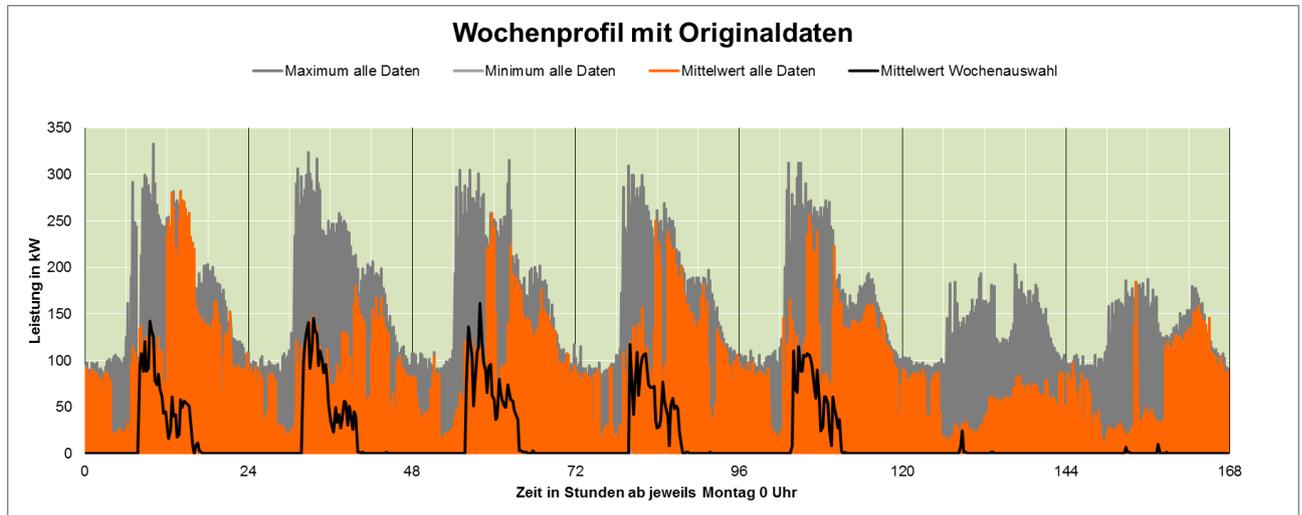


ABBILDUNG 3.12, WOCHENPROFIL VON KW 50/2017

Diese Betriebsweise ist für ein BHKW optimal, da Taktungen (Ein- und Ausschalten) vermieden werden und höchste Wirkungsgrade in der Energie-Erzeugung erreicht werden. Wirtschaftlich betrachtet stellt allerdings die Einspeisung von Strom aus einem BHKW in das öffentliche Netz die schlechteste mögliche Betriebsvariante dar, da die Erlöse für eingespeisten Strom bei nur 4,2 ct/kWh (brutto, 2017) liegen. In Zeiten mit nur geringem Stromverbrauch, während der Nachtstunden, sollte deshalb die Wärmeversorgung durch einen Heizkessel erfolgen.

Da aktuell keine lastgangfähigen Strommessungen für den externen Strombezug, die Eigenerzeugung durch das BHKW und die Strom-Einspeisung in das öffentliche Netz über ein entsprechendes Energie-Controlling-System verfügbar sind, muss in denjenigen Bereichen auf Daten des Energieversorgers zurückgegriffen werden, die von diesem gespeichert werden. Eine automatische Auswerte-Systematik (zeitnahes und regelmäßiges Berichtswesen) inkl. Fehlermeldung bei evtl. Messabweichungen bzw. Plausibilitätsprüfung ist derzeit nicht vorhanden. Deshalb ist eine zeitnahe Reaktion auf z.B. überhöhte Verbräuche, Fehlschaltungen von elektrischen Verbrauchern oder Leckagen im Wärmenetz nur zufällig möglich. Eine systemische und automatisierte Unterstützung der technischen Leitung des Standorts Ecksberg durch ein Energiecontrolling-System, welches auch über Energie-Managementfunktionen verfügt, ist deshalb dringend zu empfehlen.

3.2.3.2 Heizungssystem

Die Wärmeerzeugungsanlage der Heizzentrale besteht neben dem bereits beschriebenen BHKW aus 2 etwa gleich leistungsstarken Erdgas-Heizkesseln des Herstellers Viessmann. Kessel I ist Baujahr 1998 (Typ PS 140) und verfügt über eine Nennwärmeleistung von 1.400 kW. Der Kessel II ist ein moderner Wärmeerzeuger Typ Vitocrossal 300, CR3B mit einer Nennwärmeleistung von 1.280 kW (bei VL 80/RL 60°C). Beide Kessel verfügen über moderne vollautomatisch gleitend-stufig oder modulierend regelbare Gas-Gebläsebrenner Typ Weishaupt WM-G20. Der Regelbereich beginnt bei 250 kW und endet bei der Höchstleistung des jeweiligen Kessels.



ABBILDUNG 3.13, WÄRMEERZEUGUNG UND WÄRMEVERTEILUNG STANDORT ECKSBERG

Anhand der bereits durchgeführten Stromerzeugungs-Lastganganalysen des BHKW muss die Frage geklärt werden, ob die beiden Heizkessel regeltechnisch optimiert mit dem BHKW zusammenarbeiten. Speziell in den Wintermonaten Jan. bis März 2017 lässt die Lastganganalyse vermuten, dass die Kesselanlage das BHKW zum Takten/Abschalten bringt. Hier kann ein erhebliches Optimierungspotential vermutet werden, welches mit geringer Investitionshöhe (Programmierung Regelung) zu beheben sein müsste.

Auf mittlere Sicht ist aus Gründen der Flexibilisierung der Wärmeenergieerzeugung und Steigerung des Wirkungsgrades ein Austausch von Kessel I aufgrund des hohen Alters und der gleich hohen Wärmeleistung anzudenken. Dieser Kessel sollte durch 2 unterschiedlich große Kessel z.B. einen 500 kW und einen 1.000 kW Wärmeenergieerzeuger ersetzt werden. Damit bleibt die max. Wärmeenergieerzeugungsleistung erhalten, aber die Wärmeenergieerzeugung kann weitaus flexibler und damit auch im Wirkungsgrad verbessert betrieben werden.

Insgesamt bietet die derzeitige Wärmeversorgung eine Reihe von Optimierungsmöglichkeiten um den Gesamtwirkungsgrad zu steigern bzw. die Energiekosten zu senken.

Mögliche Quellen für nutzbare Abwärme zur Unterstützung der Wärmeversorgung stellen die Kälteversorgungen und die Druckluftversorgung dar. Aus beiden Systemen ist es möglich Abwärme mit unterschiedlichen Temperaturniveaus zu gewinnen. Die Nutzung dieser Abwärme kann aber nur dezentral, in örtlicher Nähe zur Erzeugung empfohlen werden (z.B. Brauchwarmwasser-Vorwärmung Spülmaschine Küche).

Die Wärmeversorgung ist generell geeignet, dezentrale Solarthermie-Anlagen zur Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung einzubinden. Dazu sind jedoch weiterführende Untersuchungen notwendig. Biomasseheizungen sind ebenfalls gut für die Nutzung in Nahwärmesystemen geeignet. Sie sollten jedoch unbedingt nur auf die Grundlasterzeugung ausgelegt werden. Angesichts der aktuellen Betriebsthematik mit dem vorhandenen BHKW ist aber davon auszugehen, dass ohne weitere technische Ergänzungen (z.B. größerer Wärmepufferspeicher, Energiecontrolling), diese beiden Energieerzeugungsarten im Grundlastbetrieb konkurrieren. Ein Ersatz des alten Gaskessels könnte auch als Pelletkessel überlegt werden, sofern dessen Betrieb in der Heizperiode bzw. Sommer-Schwachlast Phase im Grundlastbetrieb eingebunden werden kann.

Biogasheizungen können auf Grund fehlender wirtschaftlich darstellbarer Biogaserzeugung nicht betrachtet werden.

Neuartige Flächenheizsysteme, wie Strahlplatten-Heizkörper können ebenfalls eine Verbrauchsreduzierung und eine Verbesserung der Bauphysikalischen Bedingungen erwirken, da sie als Flächenheizungen (Wand, Decke) die Hüllflächen temperieren. Dies kann einerseits über ein Warmwassersystem (ähnlich Fußbodenheizung) mit niedrigen Vorlauftemperaturen geschehen und andererseits werden auch strombetriebene Systeme eingesetzt. Strahlungsheizungen werden u.a. folgende Vorteile zugeschrieben⁷:

⁷ Quelle: <http://clausmeier.tripod.com/bautechn.htm>

1. Wärmestrahlung (oder Temperaturstrahlung) ist eine elektromagnetische Welle, wie das Licht, der Strom, die Mikrowelle.
2. Eine Wärmestrahlung erwärmt keine Luft, sondern nur Materie (fest oder flüssig). Sie ist diatherm, die Raumluft bleibt deswegen kühl und angenehm.
3. Da die Umfassungstemperaturen eines Raumes deshalb stets höher sind als die Lufttemperatur, entsteht auch kein Schimmelpilz – Luft kondensiert nur bei Abkühlung.
4. Bei dem aus hygienischen Gründen notwendigen Luftaustausch wird infolge der niedrigen Lufttemperaturen Energie gespart.
5. Alle Oberflächentemperaturen im Raum gleichen sich durch Strahlungsausgleich an. Es entstehen dadurch gleichmäßig temperierte Umfassungsflächen einschließlich der Möbel – man fühlt sich wohl und behaglich.
6. Die langwellige Wärmestrahlung einer Strahlungsheizung durchdringt kein normales Glas. Sie verbleibt im Raum und erzeugt damit einen "Treibhauseffekt". Dadurch werden "Wärmeschutzgläser" mit kleinen U-Werten überflüssig.

3.2.3.3 Stromverteilung

Die Energieverteilung am Standort Ecksberg erfolgt einerseits über das eigene Standort-Stromverteilungsnetz und das ebenfalls im Eigentum der Stiftung befindliche Nahwärmenetz. Die Stromverteilung entspricht den aktuellen technischen Anforderungen, verfügt bereits über Leitungs- und TransformatorKapazitäten, welche den Betrieb von E-Mobilitäts-Ladestationen erlauben und wird deshalb hier nicht weiter untersucht und betrachtet. Hinsichtlich der vorhandenen Stromzähler gilt analog, was nachfolgend am Beispiel des vorhandenen Wärmemengen-Messsystems beschrieben und empfohlen wird.

3.2.3.4 Wärmeverteilung

Zur Wärmeverteilung ist auf dem Gelände der Stiftung Ecksberg am Standort Ecksberg ein Nahwärmenetz installiert. Die Netzpumpen sind drehzahlregelt. Als Regelgröße dient der Differenzdruck auf dem Verteilungsnetz in der Heizzentrale. Die Hausstationen sind mittels Wärmetauscher vom Verteilungsnetz getrennt. Weitestgehend sind in den Hausstationen (Abnehmerseite) hocheffiziente drehzahlregelt Heizsumwälzpumpen installiert. Die Warmwasserbereitung erfolgt dezentral in den Hausstationen. Ein hydraulischer Abgleich des Verteilungsnetzes sowie der Hausverteilungen wurde nach heutigem Kenntnisstand bisher nicht durchgeführt.

Abbildung 3.14 zeigt den Aufbau der Nahwärmeversorgung am Standort Ecksberg.

Übersicht Fernwärme (Stand 2011)

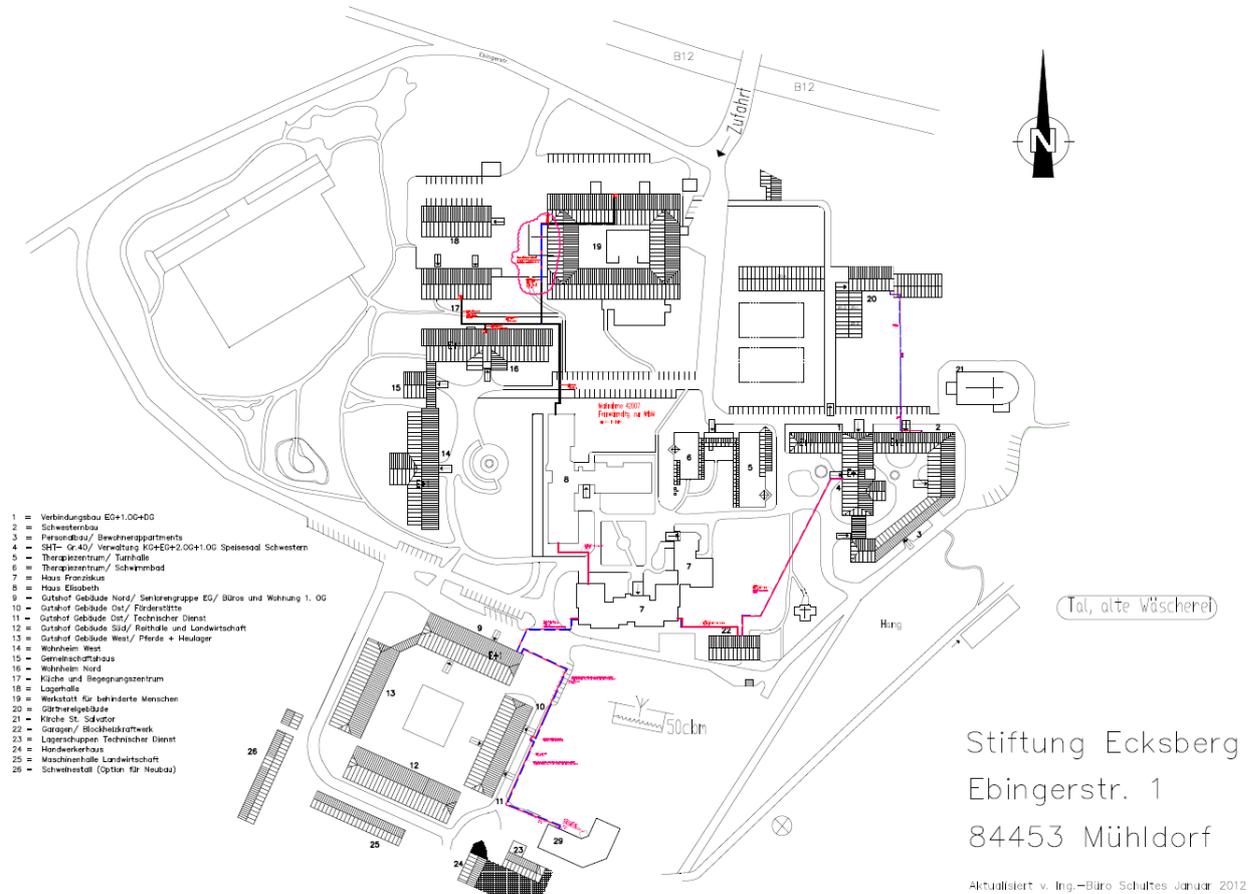


ABBILDUNG 3.14, WÄRMEVERTEILUNG, NAHWÄRMENETZ STANDORT ECKSBERG

In den letzten Jahren wurde das Nahwärmenetz mit Wärmemengenzählern ausgerüstet. Der Einbau von Unterzählern ist dabei noch nicht abgeschlossen und wird fortgeführt. Durch den Einbau dieser Wärmemengenzähler konnten im Bereich der Wärmeverteilung Erkenntnisse zusammengetragen werden, die vorrangig der Daten-Plausibilisierung bei der Analyse der Wärmeverteilung dienen, aber auch hinsichtlich der Ausarbeitung von Maßnahmen zur Verbrauchsoptimierung genutzt werden können. In Abbildung 3.15 wurde das Messkonzept in der Wärmemengenmessung schematisch und qualitativ dargestellt, um einen Überblick über die vorhandene Wärmemengenzähler zu bekommen. Anhand dieser Darstellung können sowohl die unterschiedlichen Messhierarchien, wie auch evtl. noch vorhandene Messlücken identifiziert werden.

Mit grünen Feldern sind diejenigen Zähler markiert, die bereits im Jahre 2017 installiert wurden. In oranger Darstellung sind die Messeinrichtungen zu sehen, die im Jahre 2018 eingebaut wurden. In roter Farbe wurden diejenigen Messstellen eingezeichnet, die noch zur Vermeidung von Messlücken und/oder zur Plausibilisierung von Messwerten anderer Zähler benötigt werden. Es ist zu prüfen, ob auch im Bereich der Brauchwarmwasser-Erwärmung noch Messlücken bestehen. Diese sollten auch geschlossen werden, um den Heiz-Wärmebedarf möglichst genau vom Bedarf für die Brauchwarmwasserbereitung abgrenzen zu können. Ebenso ist unbedingt zu beachten, auf welcher Hierarchie-Ebene die jeweilige Messstelle sitzt. Dies kann zur Bestimmung des tatsächlichen Wärmeverbrauchs eines Gebäudes/Wärmeabnehmers auch z.B. eine Subtraktion von Zählerdaten erforderlich machen.

Wie bereits im Bereich der Stromerzeugung beschrieben, sollte auch die komplette Wärmemengen-Erfassung in ein geeignetes Energiecontrolling-System einbezogen werden. Damit lassen sich automatisierte Energieberichte erstellen und erforderliche Rechenvorgänge auch als Formeln hinterlegen. Es kann damit

der Bereich Energiemanagement und Technische Leitung erheblich unterstützt und von mühsamen manuellen Prüfroutinen befreit werden.

Anhand der Auswertungen der Wärmemengenmessungen (Zählerablesung 14.09.2018 und 31.12.2018) wurde auf der Grundlage statistischer Wärmeverteilungen über das Kalenderjahr eine Hochrechnung der ermittelten Verbrauchswerte auf das Jahr 2018 durchgeführt. Auf Basis des vorhandenen Energieeinsatzes (Erdgas) und der ermittelten Wärmemengen und Wärmeverbräuche wurden die nachfolgenden Effizienzkennzahlen für die Wärmeerzeugung und Wärmeverteilung ermittelt (Tabelle 3.4).

		Effizienzkennzahl
Brennstoffverbrauch Heizkessel	kWh/a	2.123.451
Brennstoffverbrauch Wärme BHKW	kWh/a	2.712.701
Wärmeerzeugung Kessel	kWh/a	1.911.106
Wärmeerzeugung BHKW	kWh/a	2.352.256
Wärmeerzeugung gesamt	kWh/a	4.157.190
Wärmeverbräuche Liegenschaften gesamt	kWh/a	3.805.556
Wärmeverlust Nahwärmnetz	kWh/a	457.806
Wirkungsgrad Heizkessel	%	90,00
Wirkungsgrad BHKW Wärme	%	86,71
Wirkungsgrad Wärmeerzeugung	%	88,16
Wirkungsgrad Nahwärmenetz	%	89,26
Wirkungsgrad Wärmeversorgung gesamt	%	78,69

TABELLE 3.4, EFFIZIENZKENNZAHLEN WÄRMEERZEUGUNG UND WÄRMEVERTEILUNG STANDORT ECKSBERG

Bei der Berechnung der Effizienzkennzahlen müssen, da keine ganzjährigen Zählerstände zur Auswertung vorlagen, noch Unsicherheiten von +/- 5 % angenommen werden. So kann es Verschiebungen von den Erzeugungsverlusten zu den Netzverlusten hin von bis zu 5 % geben. Somit würden die Netzverluste bis zu 15 % betragen, was einem realistischen jährlichen Netzverlust, entsprechend ähnlicher Wärmeverteilungen, sehr nahe kommt. Der Gesamtwirkungsgrad von 78,69 % kann wiederum als sehr realistisch angesehen werden.

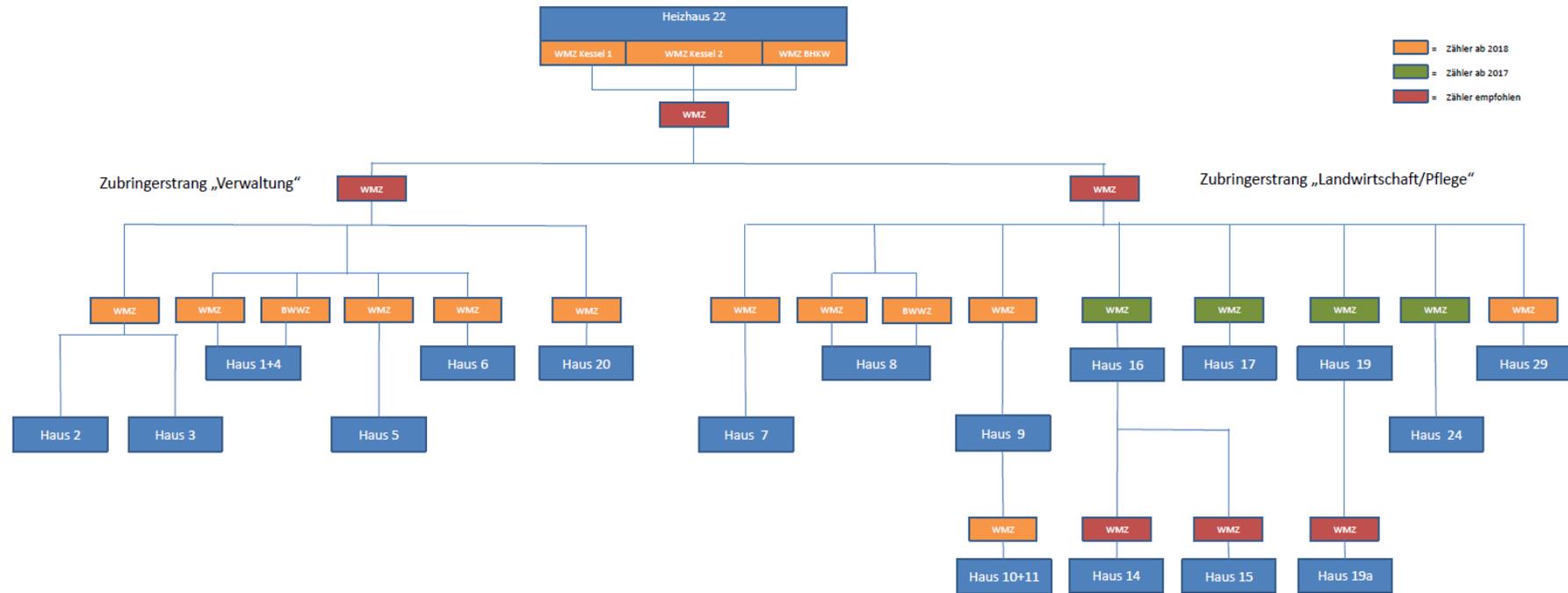


ABBILDUNG 3.15, WÄRMEVERTEILUNG UND WÄRMEMESSSTELLEN AM STANDORT ECKSBURG SCHEMATISCH

3.2.3.5 Hydraulischer Abgleich

Ein hydraulischer Abgleich des Nahwärmenetzes wurde bisher, nach heutigem Kenntnisstand, nicht durchgeführt. Der hydraulische Abgleich beschreibt ein Verfahren, mit dem innerhalb einer Wärmeversorgung jeder Wärmeabnehmer, auf einen bestimmten Durchfluss des Heizmediums (Wasser) eingestellt wird. Damit soll erreicht werden, dass bei einer bestimmten Vorlauftemperatur im Nahwärmenetz, als Arbeitspunkt der Wärmeversorgung, jede Liegenschaft mit der Wärmemenge versorgt wird, die sie benötigt, um die gewünschten Raumtemperaturen zu erreichen. Ein erfolgreich durchgeführter hydraulischer Abgleich führt zu einer verringerten umgewälzten Heizwassermenge, was zu einer Verringerung des Stromverbrauchs für die Netzwälzpumpen führt. Darüber hinaus führt der hydraulische Abgleich zu einer höheren Temperaturdifferenz beim Wärmeabnehmer und damit zu einer niedrigeren Rücklauftemperatur. Dies wiederum verringert die ganzjährigen Wärmeverluste im Nahwärmenetz. Darüber hinaus führt der hydraulische Abgleich in der Regel zu einer Wirkungsgradsteigerung in der Erzeugung (verringerte Abgastemperaturen durch bessere Auskühlung der Rauchgase).

Neben der Durchführung des hydraulischen Abgleiches im Nahwärmenetz ist, wenn möglich, selbiger auch in jeder Liegenschaft durchzuführen, um ein optimales Ergebnis zu erzielen. Im Rahmen des Klimaschutzkonzeptes wird jedoch vorerst nur der hydraulische Abgleich des Nahwärmenetzes betrachtet.

Vorgehensweise beim hydraulischen Abgleich:

- Grunddatenaufnahme Abnehmer, Nahwärmnetz
- Berechnung Wassermengen (Heizwasser) im Auslegungsfall
- Berechnung Nahwärmenetz (Druckverlust, Umwälzmengen), Feststellung Netzverluste, ggf. Festlegung Schlechtpunkt
- Überprüfung Netzpumpen (Druckverlust, Wassermenge), Überprüfung ob Umstellung auf Schlechtpunktregelung sinnvoll
- Einregulierung Unterstationen. Bei Bedarf, wenn nicht vorhanden, Einbau von Differenzdruckreglern mit Mengenbegrenzung
- Überprüfung Ergebnisse hydraulischer Abgleich und wenn notwendig Nachjustierung

3.2.4 Innen-, Außen- und Straßenbeleuchtung

3.2.4.1 Innenbeleuchtung

Am Standort Ecksberg kommen unterschiedliche Leuchten und Leuchtmittel zum Einsatz. Als Basis für die Bewertung des Istzustandes wird die Datenerfassung im Rahmen des in 2016 durchgeführten Energieaudits nach DIN EN 16247 herangezogen. Dieses sollte im Wesentlichen dem aktuellen Stand der Beleuchtung entsprechen. In der vorliegenden Liste sind in Summe 4.466 unterschiedliche Leuchtstellen aufgelistet. Nach Leuchtmitteln unterteilen sich diese wie folgt (Tabelle 3.5):

Nr.	Leuchtmittel	Anzahl [Stück]	Energieverbrauch [kWh/a]	Anteil [%]
1	Leuchtstoffröhren T8, T5	2.091	212.422	52,86%
2	Kompaktleuchtstoffröhren	589	84.928	21,13%
3	Glühbirne	271	28.513	7,09%
4	Diverse Beleuchtungen zusammengefasst (keine LM zuordenbar)	463	21.029	5,23%
5	Diverse Beleuchtung nicht zuordenbar	164	16.003	3,98%
6	Halogenleuchtmittel	240	12.953	3,22%
7	Energiesparleuchten	226	6.895	1,72%
8	Duolux, Bonalux	211	6.653	1,66%
9	LED-Leuchten	130	4.614	1,15%
10	Strahler HOL, HQI	20	4.353	1,08%
11	Circular Rundlampen	61	3.526	0,88%
Summe		4.466	401.889	100,00 %

TABELLE 3.5, ÜBERSICHT BELEUCHTUNG STIFTUNG ECKSBERG, STANDORT ECKSBERG

Der jährliche Gesamtstromverbrauch für die Beleuchtung wurde im Rahmen des Energieaudits mit 401.889 kWh pro Jahr angegeben. Eine Erstprüfung der zur Verfügung gestellten Daten hat dabei ergeben, dass bei den zur Verbrauchsberechnung herangezogenen Leistungsdaten eventuell vorhandene Leistungsaufnahmen bzw. Verlustleistungen durch Steuerungen und Vorschaltgeräte nicht berücksichtigt wurden. Realistischer Weise kann deshalb von einem jährlichen Gesamtstromverbrauch für die Beleuchtung von ca. 460.000 kWh pro Jahr ausgegangen werden.

Eine weitergehende Analyse der Beleuchtung wurde am Standort Ecksberg speziell in den Werkstätten, dem Verwaltungsgebäude und der Turnhalle vorgenommen. Für diese Liegenschaften und Gebäudebereiche wurde eine weitgehend raumbasierte Komplettaufnahme durchgeführt. Mit dieser Datengrundlage konnte der aktuelle Stromverbrauch in diesen Arealen mit hoher Genauigkeit berechnet werden. Der Ist-Verbrauch in den Werkstätten wurde mit ca. 106.000 kWh/ anno errechnet.

Diese Grunddatentabelle wird, bei der Übergabe des Klimaschutzkonzeptes, den technischen Kunden-Unterlagen beigelegt. Die Tabelle trägt den Namen: „Beleuchtung Raumbuch Stiftung Ecksberg.xlsx“. Die Stiftung Ecksberg sollte im Rahmen der Verstetigung die Datenaufnahme speziell im Bereich der Verwaltung fortsetzen und vervollständigen und mit diesem Grundgerüst auch die weiteren Liegenschaften erfassen.



ABBILDUNG 3.16 BELEUCHTUNG BEHINDERTENWERKSTATT ALT (LEUCHTSTOFFFRÖHREN T8)



ABBILDUNG 3.17, BELEUCHTUNG TURNHALLE (ALT)



ABBILDUNG 3.18, BELEUCHTUNG IST-ZUSTAND VERWALTUNG ALLGEMEIN

3.2.4.2 Außen- und Straßenbeleuchtung

Gemäß der von Stiftung Ecksberg zur Verfügung gestellten Daten, aus dem, in 2015 durchgeführten Energieaudit, und der durchgeführten Vor-Ort-Datenaufnahme, sind im Wesentlichen 3 Typen von Außen- und Straßenbeleuchtung im Einsatz (von links nach rechts): Kugelleuchten, Pollerleuchten und Pilzleuchten.



ABBILDUNG 3.19, TYPEN VON STRAßEN-UND AUßENBELEUCHTUNG AM STANDORT ECKSBERG

Laut den Daten des Energieaudits sind insgesamt 106 Außenleuchten auf dem Gelände Ecksberg installiert. 31 davon werden mit einer Brenndauer von 1.825 Std. angegeben und die übrigen 75 Stk. brennen ganz-nachtig, also 3.650 Std. Die Leuchtmittel werden als Leuchtstofflampen mit 70 W el. Anschlusswert angege-

ben. Deshalb sind ca. 10 W an zusätzlicher Verlustleistung für die installierten Vorschaltgeräte hinzuzurechnen. Der Gesamtanschlusswert pro Leuchte wird also mit 80 W abgeschätzt.

3.2.5 Prozesse / technische Aspekte

In diesem Abschnitt werden die Prozesse Kühlung, Lüftung, Badewassertechnik und Druckluft analysiert und auf evtl. vorhandene Effizienzpotentiale untersucht.

3.2.5.1 Kühlung

Untersucht werden alle stationären Kühlanlagen sowie, in der Summe, alle Kleinkühlgeräte. Die stationären Kühlanlagen kommen im Wesentlichen im Bereich der Küche, der Kantine sowie der Gärtnerei zum Einsatz. Zu den Kleinkühlgeräten zählen Kühlschränke und kleine Klimaanlageanlagen.

Seit dem 01.01.2015 gilt die neue gültige F-Gase-Verordnung (EU-VO 517/2014). Diese stellt Betreiber von Kälte- und Klimaanlageanlagen mit sogenannten F-Gasen vor große Herausforderungen. Im Kern sieht die neue F-Gase-Verordnung eine schrittweise Reduktion der H-FKW-Mengen (Halogenierte Fluorkohlenwasserstoffe) um 79 % bis zum Jahr 2030 vor, die in der EU in Verkehr gebracht werden dürfen.

Fluorkohlenwasserstoffe werden als klimarelevant in der Erdatmosphäre eingeordnet. Sie sollen zur Erderwärmung beitragen („Treibhauseffekt“), da ihre Moleküle die Wärmestrahlung von der Erdoberfläche absorbieren (siehe Albedo). Das Treibhauspotential der einzelnen fluorierten Kohlenwasserstoffe wird dabei sehr unterschiedlich bewertet und liegt etwa um den Faktor 100 bis 23.000 über dem von Kohlendioxid (CO₂). Im Gegensatz zu den Fluorchlorkohlenwasserstoffen (FCKW) wird den fluorierten Kohlenwasserstoffen allerdings kein Ozonabbaupotential zugeschrieben. Weil es nach 1987 bei der Umsetzung des Montreal-Protokolls zunächst darum ging, möglichst schnell geeignete, verfügbare Ersatzstoffe als Kühlmittel zu verwenden, wurden beim Ausstieg aus dem Gebrauch von FCKW-Kältemitteln andere damals verfügbare FKW als Ersatzkältemittel verwendet. Alternativen, die nicht so klimaschädlich waren, kamen erst allmählich ab den 1990er Jahren auf den Markt. 2016 sind FKW mit einer Rate von 10 bis 15 % pro Jahr die am schnellsten zunehmende Sorte von Treibhausgasen.

Ebenso gibt es zukünftig Verwendungs- und Vermarktungsbeschränkungen von F-Gasen mit hohen GWP-Werten (Global Warming Potential = Treibhausgaspotential). Das (relative) Treibhauspotential oder CO₂-Äquivalent einer chemischen Verbindung ist eine Maßzahl für ihren relativen Beitrag zum Treibhauseffekt, also ihre mittlere Erwärmungswirkung der Erdatmosphäre über einen bestimmten Zeitraum (in der Regel 100 Jahre). Sie gibt damit an, wie viel eine bestimmte Masse eines Treibhausgases im Vergleich zur gleichen Menge CO₂ zur globalen Erwärmung beiträgt.

Die Stiftung Ecksberg betreibt am Standort Mühldorf 8 stationäre Kälteanlagen in den Bereichen Küche und Gärtnerei. Zusätzlich kommen bis zu 150 nichtstationäre Kälteeinrichtungen (Kühlschränke, Tiefkühlschränke, Kleinst-Klimaanlagen) zum Einsatz.

Als Kältemittel kommen in den stationären Kühlanlagen zum Einsatz

- R404a (GWP: 3.922)
- R134a (GWP: 1.430)
- R409a (GWP: 1.909)
- R407F (GWP: 1.825)

Tabelle 3.6 listet die am Standort Mühldorf installierten stationären Kälteanlagen mit ihrem zuzurechnenden CO₂-Äquivalent auf.

Nr.	Leuchtmittel	Kältemittel	GWP	Inhalt [kg]	CO ₂ -Äquiv. [to CO ₂]	Stromverbrauch [kWh/a]
Küche						
1	Fleischkühlzelle (Tiefkühlung)	R404a	3.922	3,00	11,766	8.500
2	Fleisch, Mopro, Vorkühlung, Tagekühlung	R404a	3.922	2,00	7,844	5.000
3	Gemüse	R404a	3.922	2,00	7,844	4.300
4	Eierkühlung	R134a	1.430	0,36	0,515	2.800
5	Tiefkühlung Kantine	R407F	1.825	6,90	12,593	6.800
Gärtnerei						
6	Obst- und Gemüse Kühlung	R134a	1.430	1,65	2,360	2.800
7	Jungpflanzenkühlung	R409a	1.909	1,30	2,482	2.800
8	Kartoffellager	R134a	1.430	k.A.	k.A.	16.500

TABELLE 3.6, ÜBERSICHT STATIONÄRE KÄLTEANLAGEN, STANDORT MÜHLDORF AM INN

Berücksichtigt man die nichtstationären Kälteanlagen und Kleinst-Klimaanlagen beträgt das gesamte CO₂-Äquivalent im Bereich der Kälteerzeugung am Standort Mühlendorf ca. 58 to CO₂. Von den zum Einsatz kommenden Kältemitteln stellt aktuell aus ökologischer Sicht lediglich das Kältemittel R404a mit einem GWP von > 2.500 mittelfristig ein Problem dar. Für Anlagen mit einer Kältemittelfüllmenge < 3 kg und einem CO₂-Äquivalent > 5 to besteht eine erweiterte Prüfpflicht ab dem 01.01.2017. Langfristig ist ein Austausch des Kältemittels gegen ein weniger klimaschädlicheres Ersatzkältemittel oder der Austausch der Kälteanlage erforderlich.

Ist ein Austausch einer stationären Kälteanlage geplant, sollte bei der Auswahl des Kälteerzeugers auf die Verwendung halogenfreier Kältemittel geachtet werden. Wenn möglich, sind natürliche Kältemittel zu nutzen. Sollten mobile Kälteerzeuger (z.B. Kühl- oder Tiefkühlschränke) ersetzt werden, ist die Energieeffizienzklasse zu beachten. Wenn möglich sind Anlagen der Energieeffizienzklasse A++ anzuschaffen.

3.2.5.2 Lüftungstechnik

Die Stiftung Ecksberg betreibt im Therapiezentrum jeweils eine Lüftungsanlage für die Schwimmhalle und die Turnhalle.

Die Turnhalle und Schwimmhalle besitzen jeweils eine Zu- und Abluftanlage. Die Lüftungsanlagen können nicht bedarfsgerecht geregelt werden und besitzen keine Einrichtungen zur Wärmerückgewinnung. Vor allem im Bereich der Schwimmhalle ist Letzteres von Bedeutung, da die Abluft des Schwimmbades, aufgrund der darin enthaltenen Feuchtigkeit, einen hohen Energieinhalt aufweist.

Da für die Lüftungsanlagen in den Bereichen Turnhalle und Schwimmhalle keine Leistungs- und Verbrauchsdaten vorlagen und diese auch nicht während der Ortsbegehung und Datenaufnahme konkret zu ermitteln waren, wird für die weitere Betrachtung der Energieverbräuche (Strom, Wärme) und der Energieeffizienzpotentiale von den nachfolgenden Daten ausgegangen. Diese bilden die Grundlage für die weiterführenden Verbrauchs- und Effizienzpotenzialberechnungen.

Die Lüftungsanlage im Schwimmbad verfügt über ein Entfeuchtungsmodul in Form einer Entfeuchtungswärmepumpe. Diese kühlt die mit Feuchtigkeit angereicherte Luft ab. Dabei kondensiert das in der Luft enthaltene Wasser und fällt aus. Anschließend wird die Luft wieder im Verflüssiger der Wärmepumpe aufgewärmt. Als Rückkühlung dient dabei unter anderem das Beckenwasser, welches dadurch vorgewärmt wird. Der Um-

Luftanteil wird mit 50 % angenommen. Zwischen Fortluft und Frischluft ist keine Wärmerückgewinnung vorhanden.

Lüftungsanlage Schwimmbad, angenommen (Abbildung 3.15, 3.16)

- Zulüfter: 4 kW, 10.000 m³/h
- Ablüfter: 2 kW, 9.500 m³/h
- Betriebszeiten: 8.000 h/a
- Keine automatische Steuerung
- Keine Wärmerückgewinnung
- Zulufttemperatur 33 °C (Heizbetrieb)
- Entfeuchtung durch integrierte Entfeuchtungswärmepumpe (R407C)
- Umluftbetrieb 50 % (angenommen)
- Temperatur Schwimmhalle 32 °C, Wassertemperatur 32 °C, Luftfeuchte 60 %



ABBILDUNG 3.20, LÜFTUNGSANLAGE SCHWIMMBAD

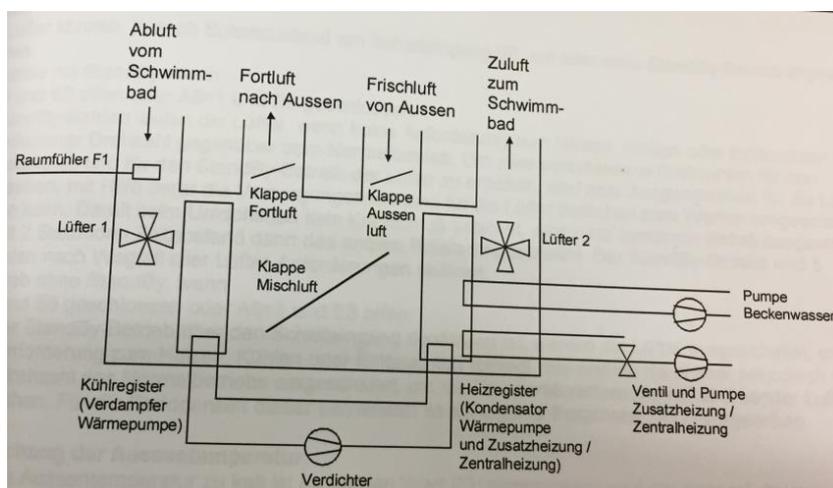


ABBILDUNG 3.21, LÜFTUNGSSHEMA LÜFTUNGSANLAGE SCHWIMMBAD

Lüftungsanlage Turnhalle, lt. Typenschild

- Zulufter: 3 kW, 8.100 m³/h
- Ablüfter: 1,5 kW, 7.200 m³/h
- Betriebszeiten: 5.000 h/a
- Keine automatische Steuerung
- Keine Wärmerückgewinnung
- Zulufttemperatur 22 °C (Heizbetrieb)

Es wird empfohlen, die Leistungsdaten der Lüftungsanlage im Schwimmbad nochmals auf die Richtigkeit der angenommenen Daten (z.B. durch Messung) zu überprüfen. Ggf. sind die ermittelten Werte in Bezug auf den Energieverbrauch und dem Effizienzpotential anzupassen.

Auf Basis der Anlagendaten wurde der jährliche Energieverbrauch (Strom, Wärme) berechnet (Tabelle 4.6).

		Lüftung Schwimmbad	Lüftung Turnhalle
Elektrische Anschlussleistung Zu-, Ablüfter	kW	6	4,5
Betriebsstunden Jährlich	h/a	8000	5000
Teillast (cos Phi)		0,86	0,86
Luftleistung	m ³ /h	10.000	8.100
Temperatur Zuluft	°C	33	22
Umluftbetrieb Anteil	%	50	0
Stromverbrauch	kWh/a	35.500	17.500
Wärmeverbrauch	kWh/a	420.000	190.000
Stromkosten jährlich (10,73 Cent/kWh)	€/a	3.809	1.878
Wärmekosten jährlich (5,5 Cent, kWh, 80%)	€/a	23.100	10.450
Energieverbrauch gesamt	kWh/a	455.500	207.500
Energiekosten gesamt	€/a	26.909	12.328

TABELLE 3.7, ENERGIEVERBRÄUCHE LÜFTUNG SCHWIMMBAD, TURNHALLE

3.2.5.3 Bewegungsbadtechnik

Bestandteil der Klimaschutzstudie ist u.a. auch die Begutachtung des vorhandenen Bewegungsbades. Das Bewegungsbad ist Bestandteil des Therapiezentrums und ist im Gebäude 5/6 untergebracht. Hauptbestandteil der Untersuchung im Rahmen der Erstellung des Klimaschutzprojektes ist die Badewassertechnik, sowie die Heizungs- und Lüftungstechnik.

Abbildung 3.22. zeigt das Bewegungsbad von Innen.



ABBILDUNG 3.22, BEWEGUNGSBAD STIFTUNG ECKSBERG, STANDORT MÜHLENDORF

Das Bewegungsbad verfügt über ein Becken mit den Abmaßen (L/B/T) 6m/4,5m/1,95m. Der gesamte Wasserinhalt unter Berücksichtigung des Hubbodens beträgt 50 m³. Die Nutzung des Bewegungsbades beläuft sich auf 6 Stunden pro Tag. Gleichzeitig wird das Becken im Durchschnitt von bis zu 5 Personen genutzt. Die Nachspeisemenge an Beckenwasser beträgt pro Jahr 400 m³. Darin enthalten ist ein einmaliges Leeren des Beckens zur Durchführung notwendiger Wartungen im Sommer.

Badewassertechnik:

Hauptbestandteile der Badewassertechnik sind

- Beckenwasserpumpen
- Reinigung/Filtration/Beckenwasserbehandlung
- Schwallwasserbehälter
- Einlaufrinne
- Beckenwasserwärmetauscher



ABBILDUNG 3.23, BEWEGUNGSBAD, BADEWASSERPUMPEN, FILTRATION



ABBILDUNG 3.24, BEWEGUNGSBAD, SCHWALLWASSERBEHÄLTER



ABBILDUNG 3.25, BEWEGUNGSBAD, ÜBERLAUFRINNE

Die Aufbereitung von Schwimm- und Badebeckenwasser, einschließlich einer Desinfektion, ist erforderlich, um während des Betriebes von Schwimm- und Badebecken – egal, ob es sich dabei um Frei- oder Hallenbäder handelt – den Schwimmern und den Badegästen jederzeit ein hygienisch einwandfreies Wasser zur Verfügung stellen zu können. Wenn Aufbereitung und Desinfektion nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik erfolgen, kann davon ausgegangen werden, dass keine Krankheitserreger beim Schwimmen und Baden übertragen werden können. Grundlage dafür ist u. a. die DIN 19643. Die DIN 19643 regelt unter anderem die Umlaufwassermenge in Abhängigkeit von der Beckengröße sowie der Badnutzung. Das abgebadete Wasser wird dabei über die Überlaufrinne abgeführt und mittels einer Rinnensammelleitung dem Schwallwasserbehälter zugeführt. Aus diesem saugen die Beckenwasserpumpen das Wasser über die Filtration und Beckenwasserbehandlung an und führen es dem Bewegungsbad wieder zu.

Die Untersuchung im Rahmen des Klimaschutzkonzeptes betrachtet die Hauptenergieverbraucher (Beckenwasserpumpen), die Wärmeverluste durch die Badewasserfläche sowie die Heizungs- und Lüftungsanlage. Die Beckenwasseraufbereitung (Filtration) wird ausdrücklich nicht näher untersucht. Es wird empfohlen dafür ein auf diesem Gebiet spezialisiertes Ingenieurbüro einzuschalten. Die Lüftungsanlage wurde bereits unter Punkt 3.2.5.2 Lüftung mit analysiert.

Beckenwasserpumpen:

Hauptenergieverbraucher bei der Badewassertechnik sind die Beckenwasserpumpen. Diese sind in der Regel redundant für jeweils 100 % der benötigten Umwälzmenge vorhanden. Diese werden im Bewegungsbad der Stiftung Ecksberg permanent bis zu 8.760 Stunden im Jahr betrieben. Lediglich während der jährlichen Wartung, wenn das Badebecken geleert wird, sind die Beckenwasserpumpen außer Betrieb. Die Beckenwasserpumpen im Bereich des Bewegungsbades sind nicht mit aktiven Regelungen zur Umwälzmenge-

gelung ausgerüstet. Die elektrischen Anschlussleistungen der Beckenwasserpumpen betragen jeweils 2,2 kW. Ausgehend von ca. 8.400 Betriebsstunden pro Jahr beträgt der jährliche Stromverbrauch für die Beckenwasserumwälzung 18.500 kWh.

Es wird davon ausgegangen, dass die derzeit betriebenen Beckenwasserpumpen erheblich überdimensioniert sind. Eine genaue Bestimmung der aktuellen Umwälzmenge ist auf Grund fehlender Pumpendaten nicht möglich. Lediglich die Antriebsleistung (Motorleistung) lässt Rückschlüsse auf die Pumpengröße zu. Um den notwendigen Volumenstrom für die Beckenwasserumwälzung bestimmen zu können, sind neben den Abmessungen des Beckens zwei weitere Randbedingungen zu beachten, der Beckenvolumenstrom und der Aufbereitungsvolumenstrom.

Schwimmbadabdeckung:

Derzeit verfügt das Becken über keine Schwimmbadabdeckung. Zur Verringerung der Wärmeverluste und der Beckenwasserverdunstung sollte das Badebecken außerhalb der Nutzung abgedeckt werden. In der Regel kommen hier Isolierende Folien zum Einsatz, welche in geöffneter Form auf der Wasseroberfläche schwimmen. Da es sich um ein innenliegendes Becken handelt und die Raumtemperatur mit 32 °C in etwa auch der Beckenwassertemperatur entspricht, kann der Wärmeverlust im Wesentlichen vernachlässigt werden. Er sollte weniger 10 % der benötigten Wärme zur Beckenwassererwärmung entsprechen. Dies trifft jedoch nicht auf die Verdunstung an der Wasseroberfläche zu. Das verdunstete Wasser wird mit der Lüftungsanlage abgeführt und muss deshalb frisch aufbereitet und aufgewärmt dem Beckenwasser wieder zugeführt werden. Zusätzlich wird die mit der Verdunstung an die Luft angegebene Wärme über die Lüftungsanlage an die Umgebung abgeführt. Im Falle einer Beckenwasserabdeckung könnte die Lüftungsanlage während der Ruhephasen herunter geregelt werden.

Die jährliche Verdunstungsmenge richtet sich dabei nach Wasseroberfläche, der Nutzung des Bades (Verdunstungsbeiwert) und der Wasser- sowie Lufttemperatur. Auf Basis der übergebenen Daten zum Betrieb des Bewegungsbades ergibt sich eine jährliche Verdunstungsmenge von ca. 50 m³ Wasser. Bei Nutzung einer Beckenwasserabdeckung außerhalb der Betriebszeiten des Bewegungsbades ist es möglich, die jährliche Verdunstungsmenge auf 25 m³ pro Jahr zu halbieren.

Als problematisch bei der Installation einer Beckenwasserabdeckung erweist sich die derzeit fest verbaute Einstiegstreppe. Bei Installation einer Beckenwasserabdeckung als Folie besteht jedoch die Möglichkeit diese abrollbar auf der gegenüberliegenden Beckenseite zu installieren und den Treppenbereich auszusparen. Alternativ kann die Einstiegsleiter kippbar ausgeführt werden, so dass sie zur Abdeckung des Badebeckens aus dem Beckenbereich entfernt (herausgekippt) werden kann. Das Öffnen und Schließen der Beckenwasserabdeckung erweist sich dabei als unkompliziert, da diese nur jeweils ab- oder aufgerollt werden müsste.

Heizungsanlage/Brauchwarmwasserbereitung

Die Heizungsanlage des Bewegungsbades ist in einem technisch sehr guten Zustand. Hier werden keine nennenswerten Einsparpotentiale erwartet. Zur Bereitstellung des im Bewegungsbad benötigten Brauchwarmwassers verfügt das Bewegungsbad über zwei Brauchwarmwasserbereiter mit jeweils 400 Liter Speichervolumen.

Ausgehend von einer täglichen Nutzung des Bewegungsbades von ca. 6 Stunden und auf Grund der Warmwasservorhaltung bei einer Mindesttemperatur von 60 °C kommt es im Bereich der Warmwasserbereitung zu erheblichen Bereitschaftsverlusten im Verhältnis zur entnommenen Warmwassermenge. Bei älteren Warmwasserspeichern können diese Wärmeverluste bis zu 5 kWh pro Tag betragen. Dies entspricht einem Wärmeverlust von bis zu 2.000 kWh pro Jahr. Zusätzlich kommt es zu einem Wärmeverlust durch die Zirkulation. Bei der Warmwasserzirkulation ist zu beachten, dass die Temperatur in den Zirkulationsleitungen aus hygienischen Gründen (Legionellengefahr) an allen Stellen immer größer 55 °C betragen muss. Dadurch entstehen zusätzliche Wärmeverluste von bis zu 2.000 kWh pro Jahr. Somit betragen die Bereitschaftsverluste für die Warmwasserbereitung bis zu 4.000 kWh pro Jahr. Bei einer gesamten Warmwasserentnahme von ca. 500 m³ pro Jahr, belaufen sich die Bereitschaftsverluste auf ca. 13 % der für die Warmwasserberei-

tung benötigten Wärmemenge (Wärmebedarf zur Aufwärmung von 500 m³ Wasser auf 60 °C → 30.000 kWh).

3.2.5.4 Druckluft

Zur Unterstützung des Betriebs der Werkstätten betreibt die Stiftung Ecksberg am Standort Mühlendorf eine zentrale Druckluftherzeugung. Zur Erzeugung der benötigten Druckluft ist ein Kompressor, Fabrikat Boge S10 (7,5 kW Anschlussleistung) installiert. Dabei handelt es sich um einen Schraubenverdichter mit einer Leistung von 1,06 m³ pro Minute. Zur Zwischenspeicherung ist in der Druckluftherzeugung ein Druckluftspeicher installiert. Der durch die Druckluftversorgung bereitgestellte Druck beträgt 9 bar. Die Druckluft dient zum Betrieb von Druckluftpistolen und pneumatischen Antrieben (Werkzeugmaschinen, Apparate) im Bereich der Werkstätte.



ABBILDUNG 3.26, DRUCKLUFHERZEUGUNG STANDORT MÜHLENDORF

Der Druckluftkompressor ist Baujahr 1995. Zur Bewertung der Energieeffizienz liegen zum Zeitpunkt der Erstellung des Klimaschutzkonzepts keine vollständigen Daten vor. Lediglich aus der Datenaufnahme zum Energieaudit liegen Betriebsstunden und jährliche Verbräuche vor. Diese konnten jedoch nicht auf Ihre Plausibilität geprüft werden.

Ausgehend von den zur Verfügung stehenden Unterlagen kommt der Druckluftkompressor pro Jahr auf 4.800 Betriebsstunden, wobei der Anteil an Laststunden 28 % beträgt. Auf dieser Basis ergibt sich eine jährlich erzeugte Druckluftmenge von 85.500 m³. Der Stromverbrauch beläuft sich dabei auf ca. 16.500 kWh, wobei 10.000 kWh auf den Lastbetrieb (Druckluftherzeugung) und 6.500 kWh auf den Leerlaufbetrieb entfallen.

Auf Basis der erzeugten Druckluft und dem jährlichen Stromverbrauch ergibt sich eine Druckluftkennzahl von 0,193 kWh Strombedarf pro m³ Druckluft. Moderne hocheffiziente Druckluftherzeugungen können eine Druckluftkennzahl von 0,110 erreichen, was einer Effizienzsteigerung von ca. 45 % entspricht.

3.2.6 Nutzung erneuerbarer Energien

Eine weitere wesentliche Zielsetzung des Klimaschutzkonzeptes ist es, sinnvoll nutzbare Potentiale im Bereich der Erneuerbaren Energien aufzuzeigen. In diesem Zusammenhang wird das Potential im Bereich Photovoltaik (Dachanlagen), Optimierung BHKW-Betrieb und Biogas untersucht und zusammengefasst.

3.2.6.1 Photovoltaik

Anhand einer Beurteilung aller vorhandener Dächer am Standort Ecksberg (Dachfläche, Ausrichtung und Neigung und Denkmalschutz) welche ausführlich im Anhang 2 zum Klimaschutzkonzept erläutert wird, wurde das sinnvoll nutzbare PV-Erzeugungspotential ermittelt.

Da unklar ist, ob auch die Dachflächen der denkmalgeschützten Gebäude kurz- bzw. mittelfristig für die Verwendung zur PV-Eigenstromerzeugung herangezogen werden können, wurde je ein Potential ohne und mit Denkmalschutz errechnet. In das nutzbare PV-Potential wurden auch Flächen einbezogen, die eine Ost- oder West-Ausrichtung haben.

Das nutzbare PV-Potential, ohne Berücksichtigung von Denkmal-Bauten, liegt bei ca. 325 kW_{peak}. Für die Abschätzung der jährlich zu erzeugenden Strommenge ist bei Ost- und Westflächen mit verminderten Vollbenutzungsstunden zu rechnen. Ebenso ist eine teilweise Beschattung durch alten Laubbaumbestand zu berücksichtigen. Da knapp 90 % dieser Dachflächen Südausrichtung aufweisen, wird deshalb mit einer Vollbenutzungszeit von 900 Std. gerechnet. Daraus ergibt sich ein maximaler Stromertrag von 292.500 kWh/anno.

Wird das Flächenpotential der Baudenkmäler in die Berechnung einbezogen, so ergibt sich ein nutzbares PV-Potential von 475 kW_{peak}. Der Flächenanteil mit Ost- oder West-Ausrichtung steigt damit aber auf über 30 % an. Deshalb wird der mögliche maximale Stromertrag auf der Basis von 850 Vollbenutzungsstunden ermittelt. Damit ergibt sich ein Ertrag an PV-Stromerzeugung von 380.000 kWh/anno.

Werden mittlere Brutto-Stromkosten von 20 ct/kWh an Einsparpotential für nicht bezogenen Strom bzw. eingespeisten Strom zugrunde gelegt, so ergibt sich ein maximales Kosten-Reduzierungspotential von knapp 59.000,- € bis zu ca. 76.000,- €.

Nachfolgende Tabelle 3.8 fasst die Ergebnisse zusammen:

Stiftung Ecksberg Mühldorf - Abschätzung nutzbarer Solarflächen					22.01.2019		
Nr.	Gebäude	Baujahr	Dachflächen Projektion	Aus- richtung	80,00%	(Nutzung der Dachfläche für Solarflächen)	
					40,00%	* = "aufgeständert" (Nutzung der Dachfläche für Solarflächen)	
			m ²		m ²	m ²	
1	Verwaltung-Gebäude 1	1905					
2	Verwaltung-Gebäude 2	1978					
3	Verwaltung-Gebäude 3	1978					
4	Verwaltung-Gebäude 4	1905					
1	Verwaltung-Gebäude 1.2	1976					
5, 6	Therapie 5+6	1986					
7	Haus Franziskus 7	1972-74	900	Süd *	360	360	
8	Haus Elisabeth 8	1972-74	1200	Süd *	480	480	
9	Gutshof 9	1911	350	Süd	280	280	
9	Gutshof 9 Verbindungsbau	2012				x	
10+11	Gutshof 10+11	1911	300	West	240	240	
			300	Ost	240		
12	Gutshof 12	1911	500	Süd	400	400	
13	Gutshof 13	1911	350	West	280	280	
			350	Ost	280		
14	Haus 14	1987-88	300	West	240	240	
			400	Ost	320		
15	Haus 15	1987-88					
16	Haus 16	1987-88	300	Süd	240	240	
17	Gebäude 17a+17b	1999	300	Süd	240	240	
18	Gebäude 18		300	Süd	240	240	
19	Werkstätten 19 NORD	1987-88	620	Süd	496	496	
			100	West	80	80	
			100	Ost	80		
19	Werkstätten 19 Verbindung	2009-10					
19	Werkstätten 19 SÜD	2009-10					
20	Gärtnerei	1978	280	Süd	224	224	
24	Büro Techn. Dienst 24	2014					
29	Haus 29	2008					
Summe:					4720	3800	2600
Bei einer benötigten Fläche von 8m ² für 1kWp ergibt dies eine Leistung von:					8 m ²	475 kWp	325 kWp
dies entspricht ca. einer Leistung kWh/a bei 700 kWh/kWp pro Jahr:						332.500 kWh/a	227.500 kWh/a
bei 1000 kWh/kWp pro Jahr:						475.000 kWh/a	325.000 kWh/a
(bei West/Ost Anordnung wird nur 50 % der Solarfläche für die Leistungsangabe verwendet.)							
x = ohne die Dachflächen der denkmalgeschützten Gebäude							

TABELLE 3.8, POTENTIALERMITTLUNG PV-EIGENERZEUGUNG MITTELS DACHANLAGEN

3.2.6.2 Biogas

Die Möglichkeiten der Nutzung von Biogas wurden für den Standort Ecksberg bereits im Jahre 2007 im Rahmen einer Studie „Energieversorgung aus Biomasse für die Stiftung Ecksberg“ (Studie über eine regenerative Energieversorgung durch eine Biogasanlage) durch die INTRES GmbH aus Waldkraiburg untersucht. In dieser Studie wurde u.a. untersucht, ob die verfügbaren Anbauflächen der Stiftung in Verbindung mit einer geeigneten Fruchtfolge den energetischen Ertrag in Form von Methan aus der Vergärung liefern können und ob ein wirtschaftlicher Betrieb einer solchen Biogasanlage gewährleistet ist.

Die Studie kommt auf Seite 21 zum Ergebnis, dass zwar ein Großteil der benötigten Substrate auf den Stiftungseigenen Anbauflächen angebaut werden könnte, aber ohne Zukauf externer Substrate kein wirtschaftlicher Betrieb einer solchen Anlage gewährleistet werden kann. In der Zwischenzeit hat sich die Stiftung Ecksberg auch gegen eine Nutzung von Lebensmitteln zur Energiegewinnung ausgesprochen. Eine Biogasanlage mit sinnvoll nutzbarer Kapazität müsste somit nahezu vollständig auf der Basis von zugekauften Substraten betrieben werden. Diese Untersuchung ist nicht Teil dieses Klimaschutzkonzepts, weshalb in

diesem Rahmen keine Möglichkeit der sinnvollen Nutzung von Biogas für die Energiegewinnung ermittelt werden kann.

3.2.6.3 Sonstiges

Eine weitere Möglichkeit der Nutzung von regenerativer Energie in Form von Windenergie scheidet aufgrund gesetzlicher Vorgaben in Bayern aus. Die Nutzung von Erdwärme würde zunächst in Konkurrenz zur bestehenden BHKW-Anlage stehen. Es sollte aber in Zusammenarbeit mit dem zuständigen Wasserwirtschaftsamt zumindest grundsätzlich geprüft werden, ob und wenn ja, inwieweit Erdwärme am Standort Ecksberg zur Nutzung zur Verfügung steht bzw. welche Maßnahmen und Investitionen (z.B. Brunnenbohrung) durchzuführen sind, um diese Prüfung durchzuführen.

3.3 Bestands- und Potentialanalyse Standort Mettenheim

3.3.1 Gesamtenergiebilanz Standort Mettenheim



ABBILDUNG 3.27, LUFTBILD STANDORT METTENHEIM (QUELLE: GOOGLE-EARTH)

Das obige Luftbild zeigt den Standort Mettenheim aus der Vogelperspektive mit allen enthaltenen Liegenschaften und Gebäuden (gelb gekennzeichnet). Eine Liegenschafts- und Gebäudebeschreibung folgt im Bereich der Potentialanalyse.

Energieart	Bezug/Erzeugung (kWh)	Endenergie (kWh)
Gasverbrauch Kessel	251.577	
Wärmeerzeugung Kessel		213.840
Strombezug	73.825	73.825
Summen	325.402	287.665

TABELLE 3.9, ENERGIEBEZUG UND ENDENERGIEVERBRAUCH 2017 STANDORT METTENHEIM

In oben dargestellter Tabelle 3.9 ist der Energiebezug des Standortes Mettenheim in zwei unterschiedlichen Kategorien dargestellt. Die Spalte Energieart listet alle bezogenen oder mittels erster Umwandlung erzeugten Endenergiearten auf. In der Spalte Bezug/Erzeugung sind die Erdgasbezüge und die vom Netz bezogene Strommenge enthalten. In Spalte Endenergie wird diejenige Energiemenge aufgeführt, welche am Standort Mettenheim nach Umwandlung zur Verteilung/Nutzung zur Verfügung steht. Die Umwandlungswirkungsgrade sind hinsichtlich der Wärmeerzeugung geschätzt, da auswertbare Wärmemengen nicht zur Verfügung stehen. Auf Basis der oben beschriebenen Daten stellt die folgende Abbildung den Energiebezug dem Endenergieverbrauch grafisch gegenüber. Insgesamt wurde im Kalenderjahr 2017 am Standort Mettenheim eine Menge von 73.825 kWh an Strom und 213.840 kWh an Wärme verbraucht.

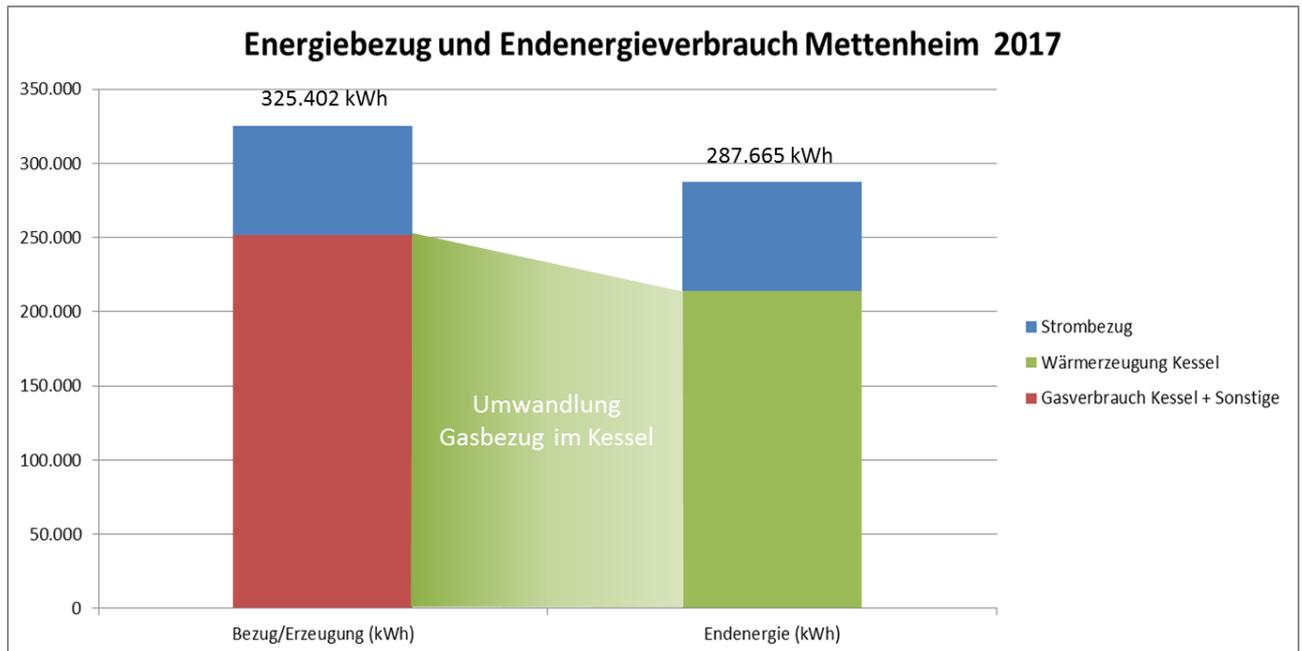


ABBILDUNG 3.28, ENERGIEBEZUG UND ENDENERGIEVERBRAUCH 2017 STANDORT METTENHEIM

3.3.2 Liegenschaften und Gebäude

Die Stiftung Ecksberg unterhält am Standort Mettenheim insgesamt 4 Gebäude/Häuser. Diese gliedern sich in einen Produktionsstandort (Werkstätte für behinderte Menschen), 2 Lagerstandorte und ein Wohngebäude. Die Gebäude befinden sich teilweise im Eigentum der Stiftung Ecksberg oder sind angemietet.

Eine Gebäudeenergiebedarfsberechnung, ähnlich der Vorgehensweise am Hauptstandort Mühldorf, wurde nicht durchgeführt. Vielmehr wurde im Rahmen der Potentialanalyse der Liegenschaften und Gebäude eine Schwachstellenanalyse durchgeführt. Des Weiteren wurde die Aufmerksamkeit im Rahmen der Potentialanalyse auf die technischen Einrichtungen (Beleuchtung, Wärmeversorgung, Druckluftversorgung) gelegt.

Ähnlich den Gebäuden am Hauptstandort Mühldorf wurden auch für die Gebäude am Standort Mettenheim Gebäudesteckbriefe erstellt, welche im Berichtsteil dieses Dokuments (Anhang 1) aufgeführt sind. Die Energieverbräuche beruhen dabei auf den tatsächlichen Verbrauchsdaten 2017 und sind in die Gebäudedatenbank eingefügt.

Im Wesentlichen betreffen die Gebäudeschwachstellen die Werkstätten für behinderte Menschen sowie das Lager. Beides sind Industriegebäude, welche im Baustandard 1960/1970 errichtet wurden. Diese weisen eine nur geringe Wärmedämmung auf. Die Fenster sind in der Regel als maximal Zweifachverglasung ausgeführt. Eine Wärmedämmung der Fassade ist nicht vorhanden. Im Bereich des Lagergebäudes ist der Wärmebedarf gering, da nur die Büro- und Sozialbereiche durch den separaten Kessel beheizt werden. Der Lagerbereich wird lediglich frostfrei gehalten. Fehlende bzw. überprüfte Daten können in den Datenblättern ergänzt bzw. korrigiert werden und die Dateien so nach und nach vervollständigt und kontinuierlich gepflegt werden.

3.3.3 Energieerzeugung und Verteilung

3.3.3.1 Energieerzeugung

Die Energieerzeugung am Standort Mettenheim beschränkt sich ausschließlich auf die Wärmeerzeugung zu Heizzwecken und zur Brauchwarmwasserbereitung.

Zur Bereitstellung der Wärme für Heizung und Warmwasser betreibt die Stiftung Ecksberg am Standort Mettenheim dezentrale Wärmeerzeugungsanlagen für die Werkstätte, das Lager und das Wohngebäude. Als Brennstoff kommt Erdgas zum Einsatz.



ABBILDUNG 3.29, WÄRMEERZEUGUNGSANLAGEN STANDORT METTENHEIM

Die Wärmeversorgung am Standort Mettenheim besteht aus dezentralen Heizungsanlagen, welche sich teilweise im Eigentum der Stiftung Ecksberg und teilweise im Eigentum des Gebäudeeigentümers (Lager, Bild unten rechts) befinden. Die Heizungsanlagen wurden teilweise erneuert, in den Wärmeverteilungen wurden drehzahlgeregelte Heizungsumwälzpumpen installiert. Zur Warmwasserbereitung ist die Heizungs-

anlage im Bereich der Werkstätte für behinderte Menschen mit einem 400 Liter Warmwasserboiler ausgerüstet.

Die Heizungsanlage im Bereich des Lagers ist älteren Baujahrs. Hier sollte ein Austausch der Anlage geplant werden. Da dieses Gebäude nur angemietet ist, muss diese Maßnahme mit dem Eigentümer und Vermieter abgestimmt werden.

Der gesamte jährliche Erdgasverbrauch der Liegenschaft beträgt 251.577 kWh. Abgesehen von der Heizungsanlage im Lager (im Eigentum des Gebäudeeigentümers) befinden sich die Heizungsanlagen in einem guten und gepflegten Zustand. Ob und wann ein hydraulischer Abgleich der Heizungsanlage im Bereich der Werkstätte für behinderte Menschen durchgeführt wurde, konnte nicht ermittelt werden. Es wird daher empfohlen, die Heizungsanlage durch einen hydraulischen Abgleich zu optimieren.

3.3.4 Beleuchtung

3.3.4.1 Innenbeleuchtung

Die Innenbeleuchtung im Bereich der Werkstätte für behinderte Menschen besteht im Wesentlichen aus Leuchtstoffröhren vom Typ T8 und Kompaktleuchtstoffröhren. Im Bereich des Lagers kommen Hochdruckmetallampfleuchten (HQL) und Leuchtstoffröhren Typ T8 zum Einsatz. Tabelle 3.9 listet die am Standort Mettenheim installierte Beleuchtung nach Leuchtmittelart und Nutzung auf. Dabei wird das Augenmerk ausschließlich auf Leuchtstoffröhren vom Typ T8 und Hochdruckmetallampfleuchten (HQL) gelegt.

Nr.	Leuchtmittel	Anzahl LM [Stück]	Energieverbrauch [kWh/a]	Anteil [%]
1	Leuchtstoffröhren T8 Werkstätte	234	28.000	45,31
2	Leuchtstoffröhren T8 Werkstätte Lager	69	6.000	9,71
3	Leuchtstoffröhren T8 Flure, Treppenhäuser	64	4.600	7,44
4	Leuchtstoffröhren T8 sonstige	195	10.500	16,99
5	HQL Leuchten Lager	9	5.500	8,90
6	Leuchtstoffröhren T8 Lager	55	5.200	8,41
7	Außenbeleuchtung Lager	3	1.100	1,78
8	Sonstige Beleuchtung	16	900	1,46
Summe		645	61.800	100,00

TABELLE 3.10, ENERGIEBEZUG UND ENDENERGIEVERBRAUCH 2017 STANDORT METTENHEIM

Damit ist die Beleuchtung der Hauptstromverbraucher am Standort Mettenheim. Der jährliche Gesamtstromverbrauch für die Beleuchtung beträgt ca. 61.800 kWh. Ausgehend von den Erfahrungen bei der Umstellung der Beleuchtung der Werkstätten am Standort Mühlendorf auf hocheffiziente LED-Beleuchtung mit aktiver Steuerung (Tageslichtregelung, Präsenzsteuerung) kann von einem durchschnittlichen Einsparpotential von ca. 60 % oder 36.000 kWh pro Jahr ausgegangen werden. Es wird empfohlen, für die Werkstätten und Lagerbereiche eine Lichtplanung durchzuführen und Angebote zur Umrüstung einzuholen. Maßnahmen in den Einbau hocheffizienter LED-Beleuchtungen mit aktiver Steuerung werden im Rahmen der aktuell gültigen Kommunalrichtlinie gefördert.

Diese Grunddatentabelle wird bei der Übergabe des Klimaschutzkonzeptes den technischen Kunden-Unterlagen beigelegt.

3.3.5 Druckluftversorgung

Für den Betrieb der Werkstätten betreibt die Stiftung Ecksberg am Standort Mettenheim eine kleine lokale Druckluftherzeugung. Zur Druckluftherzeugung ist ein Druckluftkompressor Boge SK 35 (11 kW Anschlussleis-

tung) installiert. Dabei handelt es sich um einen Kolbenverdichter mit einer Leistung von 1,2 m³ pro Minute. Zur Zwischenspeicherung ist in der Druckluftherzeugung ein Druckluftspeicher mit 750 Liter Inhalt installiert. Der durch die Druckluftversorgung bereitgestellte Druck beträgt 9 bar. Die Druckluft dient zum Betrieb von Druckluftpistolen und pneumatischen Antrieben (Werkzeugmaschinen, Apparate) im Bereich der Werkstätte.



ABBILDUNG 3.30, DRUCKLUFTERZEUGUNG STANDORT METTENHEIM

Der Druckluftkompressor ist Baujahr 1994. Die Betriebsstunden belaufen sich seit Inbetriebnahme der Druckluftherzeugung auf ca. 25.000 Stunden. Ausgehend von den vorgefundenen Stundenaufschreibungen wird der Druckluftkompressor ca. 300 Stunden pro Jahr betrieben. Dies entspricht einer Druckluftleistung von 21.600 m³/a. Dabei verbraucht der Druckluftkompressor 3.300 kWh Strom. Auf Basis der erzeugten Druckluft und dem jährlichen Stromverbrauch ergibt sich eine Druckluftkennzahl von 0,153 kWh Strombedarf pro m³ Druckluft. Moderne hocheffiziente Druckluftherzeugungen können eine Druckluftkennzahl von 0,110 erreichen, was einer Effizienzsteigerung von ca. 30 % entspricht.

3.3.6 Küche (inkl. Kühlung, Lüftung)

Die Stiftung Ecksberg betreibt am Standort Mettenheim eine Küche zur Essensversorgung der beschäftigten Mitarbeiter und Betreuer. Es erfolgt dabei nur eine Essensausgabe. Die Zubereitung von warmen Speisen erfolgt nicht mehr. Für die kalte Küche sowie die Frühstücks- und Pausenversorgung werden kalte Speisen und warme Getränke zubereitet.

Hauptenergieverbraucher in der Küche sind deshalb Einrichtungen zur Warmhaltung von Speisen, Kaffee- und Teekocher und zur Reinigung (Geschirrspülmaschine).

Da die Küche früher auch zur Zubereitung von Speisen genutzt wurde, verfügt diese über kleine Kühlräume (Tiefkühlung, Normalkühlung) sowie eine Lüftungsanlage zur Abführung der Küchenabluft. Darüber hinaus besitzt die Küche steckergeführte Kühlmöbel (Salattheke, Getränkekühlung, Eiskühlung).

Der Energieverbrauch der Küche kann, verursacht durch die derzeitige Nutzung, welche sich fast ausschließlich auf die Essensausgabe beschränkt, als nicht sehr hoch eingeschätzt werden und bietet in der heutigen Nutzung auch nur geringes Einsparpotential. Bei der Neuanschaffung von Kühlgeräten sollte dennoch auf eine hohe Effizienzklasse, wenn möglich A++, geachtet werden.

3.3.7 Nutzung erneuerbarer Energien

Eine weitere wesentliche Zielsetzung des Klimaschutzkonzeptes ist es, sinnvoll nutzbare Potentiale im Bereich der Erneuerbaren Energien aufzuzeigen. In diesem Zusammenhang wird für den Standort Mettenheim das Potential im Bereich Photovoltaik (Dachanlagen) untersucht und zusammengefasst.

3.3.7.1 Photovoltaik

Anhand einer Beurteilung aller vorhandener Dächer am Standort Mettenheim (Dachfläche, Ausrichtung und Neigung und Denkmalschutz) welche ausführlich im Anhang 2 zum Klimaschutzkonzept erläutert wird, wurde das sinnvoll nutzbare PV-Erzeugungspotential ermittelt.

Das nutzbare PV-Potential liegt bei ca. 55 kW_{peak}. Da die Dachflächen fast ausschließlich Südausrichtung aufweisen, wird deshalb mit einer Vollbenutzungszeit von 900 Std. gerechnet. Daraus ergibt sich ein maximaler Stromertrag von 49.500 kWh pro Jahr. Es kann davon ausgegangen werden, dass durch die Nutzung von PV der Strombezug um bis zu 38.000 kWh gesenkt werden. An ertragsreichen Sonnentagen sollte es möglich sein, den Strombedarf des Standortes, sowohl Leistungs- als auch Verbrauchsmäßig, zu einem großen Anteil selbst zu decken.

Werden mittlere Brutto-Stromkosten von 20 ct/kWh an Einsparpotential für nicht bezogenen Strom bzw. eingespeisten Strom zugrunde gelegt, so ergibt sich in Abhängigkeit von der Eigennutzungsquote ein maximales Kostenreduzierungspotential von knapp 8.000,- € bis zu ca. 12.000,- € (inklusive Vergütung für eingespeisten Strom)

3.4 Bestands- und Potentialanalyse Standort Ramsau

3.4.1 Gesamtenergiebilanz Standort Ramsau

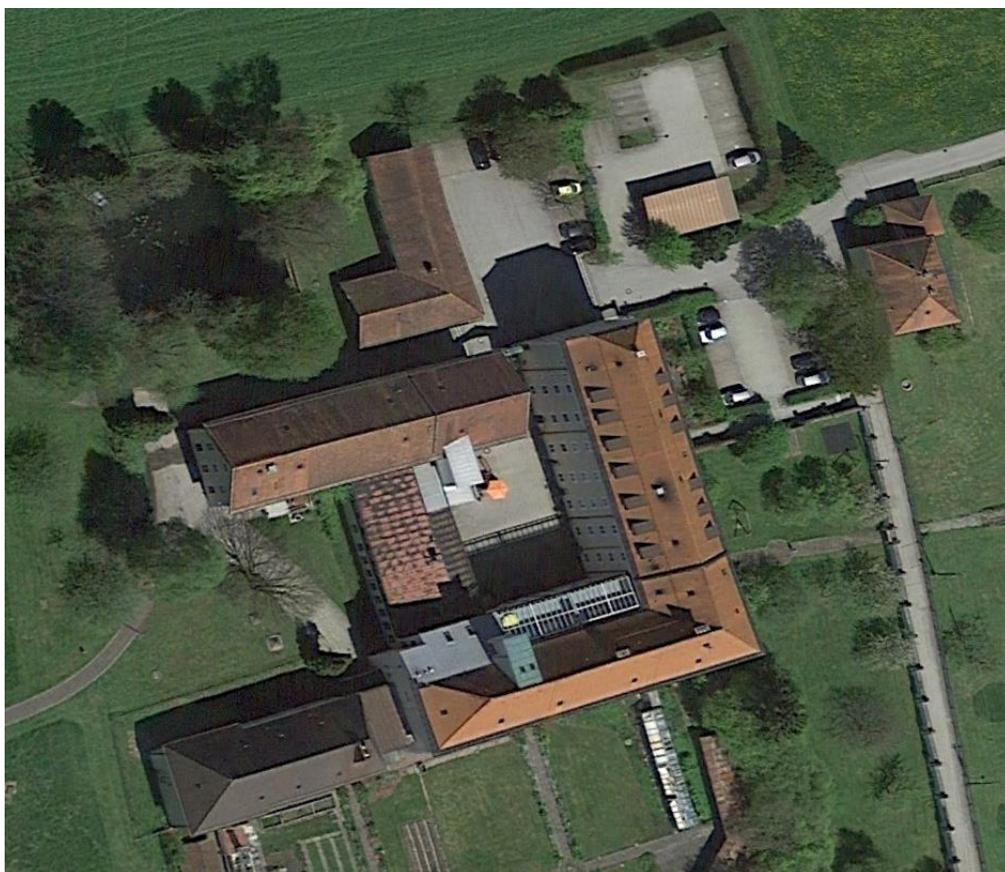


ABBILDUNG 3.31, LUFTBILD STANDORT RAMSAU (QUELLE: GOOGLE-EARTH)

Das obige Luftbild zeigt den Standort Ramsau aus der Vogelperspektive mit allen enthaltenen Liegenschaften und Gebäuden. Eine Liegenschafts- und Gebäudebeschreibung folgt im Bereich der Potentialanalyse.

Energieart	Bezug/Erzeugung (kWh)	Endenergie (kWh)
Heizölverbrauch Kessel	338.256	
Wärmeerzeugung Kessel		270.605
Strombezug	83.050	83.050
Summen	421.306	353.655

TABELLE 3.11, ENERGIEBEZUG UND ENDENERGIEVERBRAUCH 2017 STANDORT RAMSAU

In oben dargestellter Tabelle ist der Energiebezug des Standortes Ramsau in zwei unterschiedlichen Kategorien dargestellt. Die Spalte Energieart listet alle bezogenen oder mittels erster Umwandlung erzeugten Endenergiearten auf. In der Spalte Bezug/Erzeugung sind die Erdgasbezüge und die vom Netz bezogene Strommenge enthalten. In Spalte Endenergie wird diejenige Energiemenge aufgeführt, welche am Standort Mettenheim nach Umwandlung zur Verteilung/Nutzung zur Verfügung steht. Die Umwandlungswirkungsgrade sind hinsichtlich der Wärmeerzeugung geschätzt, da auswertbare Wärmemengen nicht zur Verfügung stehen. Auf Basis der oben beschriebenen Daten stellt die folgende Abbildung den Energiebezug dem Endenergieverbrauch grafisch gegenüber. Insgesamt wurde im Kalenderjahr 2017 am Standort Ramsau eine Menge von 83.050 kWh an Strom und 270.605 kWh an Wärme verbraucht.

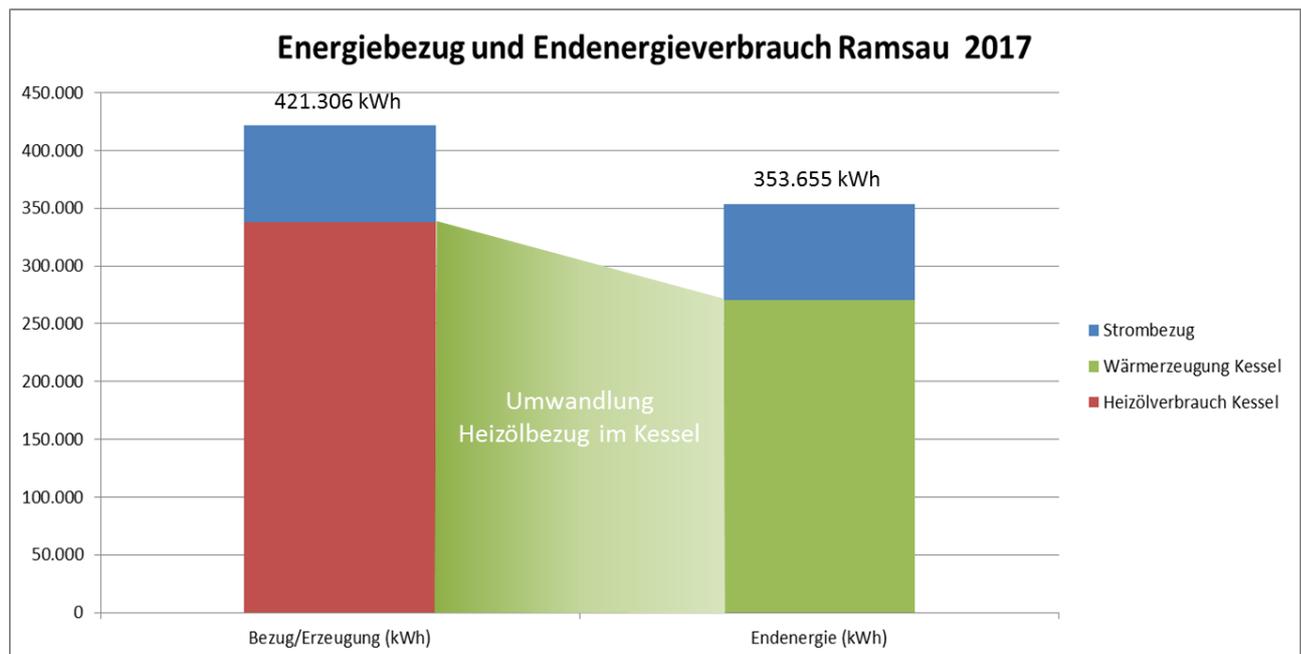


ABBILDUNG 3.32, ENERGIEBEZUG UND ENDENERGIEVERBRAUCH 2017 STANDORT RAMSAU

3.4.2 Liegenschaften und Gebäude

Die Stiftung Ecksberg unterhält am Standort Ramsau Wohngemeinschaften für betreutes Wohnen. Bei der Liegenschaft handelt es sich um ein, zu großen Teilen, im 14. Jahrhundert errichtetes Kloster. Die Wohngemeinschaften Ramsau bieten erwachsenen Menschen mit geistiger und mehrfacher Behinderung ein Zuhause. Ergänzt wird diese individuelle Begleitung durch zusätzliche Angebote, wie zum Beispiel:

- Verschiedene Freizeitgruppen (z.B. Kegeln, Tanzcafe, Discobesuche, Kino, Malen, Theater)
- Reittherapie
- Klangschalenerfahrung
- Trommeln
- Musik
- Erleben des christlichen Jahreskreises
- Einbindung der Angehörigen, u.a. Heimgremium
- Zusammenarbeit mit Physiotherapie, Logopädie und psychologischer Begleitung

Die Bewohner der Wohngemeinschaften Ramsau sind eingebunden in die Dorfgemeinschaft und deren Infrastruktur. In den alltäglichen Begegnungen zeigt sich die selbstverständliche Zugehörigkeit des Einzelnen. Offenheit, Wertschätzung, Toleranz und hohes bürgerliches Engagement der Dorfbevölkerung ermöglicht es, viele gemeinsame Aktivitäten zu gestalten.

Da es sich bei dem Gebäude zum einen um ein denkmalgeschütztes Gebäude handelt und zum anderen die Stiftung Ecksberg nur Mieter des Gebäudes ist, lassen sich Effizienzpotentiale, welche mit der Bausubstanz zusammen hängen nicht darstellen.

Eine Gebäude-Energiebedarfsberechnung, ähnlich der Vorgehensweise am Hauptstandort Ecksberg, wurde nicht durchgeführt. Vielmehr wurde im Rahmen der Potentialanalyse der Liegenschaften und Gebäude ebenfalls eine Schwachstellenanalyse durchgeführt. Des Weiteren wurde die Aufmerksamkeit im Rahmen der Potentialanalyse auf die technischen Einrichtungen (Beleuchtung, Wärmeversorgung) gelegt.

Im Bereich der denkmalgeschützten Gebäudeteile können durch die Erneuerung der Fenster auf der Nordseite, durch eine Zusatzdämmung der obersten Geschossdecke oder durch eine Zwischensparrendämmung (sommerlicher Wärmeschutz) Verbesserungen erreicht werden. Bei den Anbauten, welche nicht dem Denkmalschutz unterliegen, ist eine Energiebedarfsberechnung nach DIN EN 18599 durchzuführen und ein Sanierungsfahrplan zur kompletten Gebäudehüllensanierung (z.B. Vollwärmeschutz, Fenstersanierung, Dachsanierung, Sanierung Kellerdecke, Zwangsbelüftung automatisch) zu erstellen.

Ähnlich den Gebäuden am Hauptstandort Mühldorf wurde auch für das Gebäude am Standort Mettenheim ein Gebäudesteckbrief erstellt, welcher im Berichtsteil dieses Dokuments (Anhang 1) aufgeführt ist. Die Energieverbräuche beruhen dabei auf den tatsächlichen Verbrauchsdaten 2017 und sind in die Gebäudedatenbank eingefügt.

Fehlende bzw. überprüfte Daten können in den Datenblättern ergänzt bzw. korrigiert werden und die Dateien so nach und nach vervollständigt und kontinuierlich gepflegt werden.

3.4.3 Energieerzeugung und Verteilung

3.4.3.1 Energieerzeugung

Die Energieerzeugung am Standort Ramsau beschränkt sich ausschließlich auf die Wärmeerzeugung zu Heizzwecken und zur Brauchwarmwasserbereitung.

Zur Bereitstellung der Wärme für Heizung und Warmwasser betreibt die Stiftung Ecksberg am Standort Ramsau zwei dezentrale Wärmeerzeugungsanlagen. Als Brennstoff kommt Heizöl leicht zur Anwendung. Die Heizungsanlagen sind weitgehend stark veraltet (Baujahr 1972, 1985). Die Heizungspumpen sind teilweise unreguliert. 2008 wurde in der großen Heizungsanlage ein neuer Kessel und Warmwasserbereiter installiert.





ABBILDUNG 3.33, WÄRMEERZEUGUNGSANLAGEN STANDORT RAMSAU

3.4.4 Beleuchtung

3.4.4.1 Innenbeleuchtung

Die Beleuchtung am Standort Ramsau ist sehr stark durch individuelle Leuchtentechnik geprägt. Dies ist zum einen dem Wohncharakter der Gebäude als auch der Änderungen durch Erneuerungen und Sanierungen einzelner Bereiche zuzuschreiben. Eine Untersuchung der Beleuchtung von Wohnbereichen wurde nicht durchgeführt.

3.4.5 Nutzung erneuerbarer Energien

Eine weitere wesentliche Zielsetzung des Klimaschutzkonzeptes ist es, sinnvoll nutzbare Potentiale im Bereich der Erneuerbaren Energien aufzuzeigen. In diesem Zusammenhang wird für den Standort Mettenheim das Potential im Bereich Photovoltaik (Dachanlagen) untersucht und zusammengefasst.

3.4.5.1 Photovoltaik

Anhand einer Beurteilung aller vorhandener Dächer am Standort Ramsau (Dachfläche, Ausrichtung und Neigung und Denkmalschutz) welche ausführlich im Anhang 2 zum Klimaschutzkonzept erläutert wird, wurde das sinnvoll nutzbare PV-Erzeugungspotential ermittelt.

Das nutzbare PV-Potential liegt bei ca. 32 kW_{peak}. Da die Dachflächen fast ausschließlich Süd-/Westausrichtung aufweisen, wird deshalb mit einer Vollbenutzungszeit von 900 Std. gerechnet. Daraus ergibt sich ein maximaler Stromertrag von 29.000 kWh/anno.

Werden mittlere Brutto-Stromkosten von 20 ct/kWh an Einsparpotential für nicht bezogenen Strom bzw. eingespeisten Strom zugrunde gelegt, so ergibt sich in Abhängigkeit von der Eigennutzungsquote ein maximales Kostenreduzierungspotential von knapp 3.500,- € bis zu ca. 6.000,- €.

3.4.5.2 Solarthermie/Biomasse

Es ist zu prüfen, ob für die Wärmeerzeugung bei Erneuerung der Heizungsanlage eine Kombination aus Biomasse und Solarthermie für die Bereitstellung der Heizungswärme und des Warmwasser technisch und wirtschaftlich sinnvoll ist, um langfristig auf Heizöl als Brennstoff verzichten zu können.

3.5 Mobilität und Fuhrpark

Im Rahmen dieses Klimaschutzkonzeptes wurde auch der Fuhrpark der Stiftung Ecksberg an 4 Standorten untersucht, bewertet und es wurden daraus zukunftssichere Vorschläge erarbeitet. Das darauf aufbauende E-Mobilitätskonzept soll die umweltgerechte Zukunft der Mobilität vor Ort unterstützen und einen praktikablen Weg zur Umsetzung zeigen. Die vollständige Ausarbeitung der Fuhrpark- und Mobilitätsanalyse sowie das darauf aufbauende E-Mobilitätskonzept sind diesem Klimaschutzkonzept als Anhang 3 beigelegt.

Aktuell hat die Stiftung 66 Fahrzeuge (als PKW, Bus, Traktor und Anhänger) in Betrieb. Eine stichprobenartige Fuhrparkanalyse soll die Machbarkeit einer Umstellung auf E-Fahrzeuge und eine schrittweise Umsetzung prüfen. Die Stiftung nimmt die Herausforderung an, den Aufbau der Lade-Infrastruktur an allen Standorten der Stiftung zu koordinieren, sodass sowohl die Vorreiter, als auch die künftigen Nutzer bei der Umstellung auf Elektromobilität optimal unterstützt werden.

3.5.1 Fuhrparkanalyse

Im Fuhrpark der Stiftung Ecksberg befinden sich 53 Fahrzeuge unterschiedlichen Alters. Sie befinden sich an verschiedenen Standorten und werden „free floating“ also von jedem Fahrer ohne feste Zuordnung eingesetzt. Die Summe aller gefahrenen Kilometer in 2016 betrug 864.000 km. Die Treibstoffkosten und Verbräuche der einzelnen Fahrzeuge wurden nach den Daten des Auftraggebers erfasst. Somit lassen sich der Energieaufwand und die CO₂-Emission berechnen. Legt man über alle Fahrzeuge und Fahrten einen durchschnittlichen Verbrauch von 7,5 l Diesel / 100 km zu Grunde, wären das für 2016 insgesamt 64.800 Liter Diesel (entspricht ca. 640.000 kWh) und 233 Tonnen CO₂ an Umweltbelastung.

Für eine belastbare Aussage zum Fuhrpark ist eine detaillierte Auswertung der relevanten Fahrzeugklassen im Fuhrpark nötig. Ungeachtet dieser Anforderungen wurden vom Kunden vier Fahrzeuge für eine detaillierte Analyse nach Fahrtenbüchern ausgewählt. Wesentliches Augenmerk bei dieser Analyse lag auf dem Fahrprofil des jeweils untersuchten Fahrzeugs / Fahrtenbuchs. Dabei sollte dargelegt werden, ob das jeweilige Fahrzeug pro Tag auf Strecken eingesetzt wurde, die auch von elektrisch angetriebenen Fahrzeugen, im Rahmen der aktuell technisch verfügbaren Ladekapazitäten, bewältigt werden können. Dazu wurden die nachfolgend beschriebenen Fahrzeuge exemplarisch untersucht und analysiert:

3.5.1.1 MÜ-SE 1211: Opel Vivaro, Kleinbus, 9 Sitze, Diesel, 84 kW

- Fahrzeugklasse: Kleinbus, 9 Sitze, AHK
- Opel Vivaro, 84 kW, Diesel, zul. Ges.-Gew. 2.890 kg
- EZ Mai/2012
- Standort: Mühldorf
- Kraftstoffkosten: 2.834,- €/a
- Betriebskosten: 3.366,- €/a
- Fahrleistung: 21.800 km (2016)
- Ø Verbrauch: 10l/100km
- Beobachtungszeitraum: 10 Monate, 13.01.17-10.10.2017
- Gefahrene Gesamtstrecke: 18.832 km
- Nutzungsprofil: Ausflüge, Einkäufe, Arztbesuche
- Regelmäßige Strecken: Einkaufsfahrten, Personentransport
- Außergewöhnliche Strecken: Ausflüge und mehrtägige Reisen

Das nachfolgend dargestellte Fahrprofil belegt, dass dieser Kleinbus in 178 Fällen pro Tag auf Strecken bis max. 100 km eingesetzt wurde. Insgesamt wurden 236 Tagesprofile dieses Fahrzeugs ausgewertet, womit die Einsätze unter 100 km einen Anteil von 75% der Fahrzeugeinsätze ausmachen.

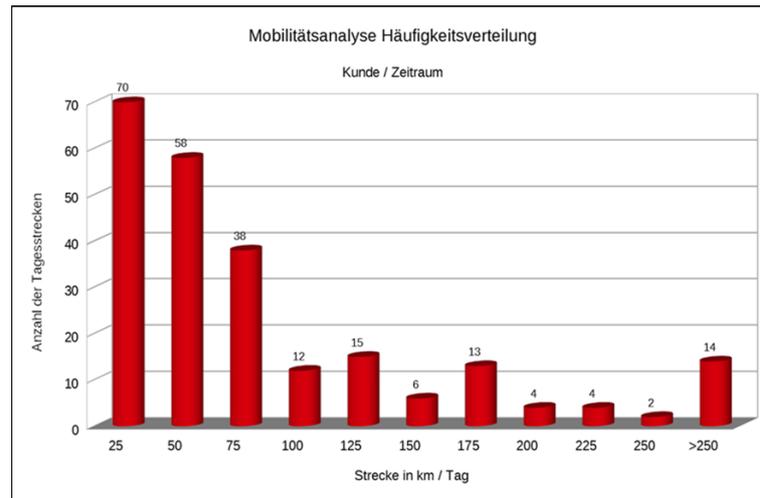


ABBILDUNG 3.34, MÜ-SE 1211, HÄUFIGKEITSVERTEILUNG GEFAHRENE TAGESSTRECKEN

3.5.1.2 MÜ-SE 24: Opel Vivaro, Kleinbus, 9 Sitze, Diesel, 66 kW

- Fahrzeugklasse: Kleinbus, 9 Sitze, AHK
- Opel Vivaro, 66 kW, Diesel, zul. Ges.-Gew. 2.890 kg
- EZ Nov./2006
- Standort: Mühldorf
- Kraftstoffkosten: 2.249,- €/a
- Betriebskosten: 4.362,- €/a
- Fahrleistung: 20.000 km (2016)
- Ø Verbrauch: 10l/100km
- Beobachtungszeitraum: 10 Monate, 1.3.17-6.12.2017
- Gefahrene Gesamtstrecke: 17.108 km
- Nutzungsprofil: Ausflüge, Einkäufe, Arztbesuche
- Regelmäßige Strecken: Einkaufsfahrten, Personentransport
- Außergewöhnliche Strecken: Ausflüge und mehrtägige Reisen

Beim Fahrzeug MÜ-SE 1211 ergab die Fahrprofil-Analyse, dass dieser etwas leistungsschwächere Kleinbus in 155 Fällen pro Tag auf Strecken bis max. 100 km eingesetzt wurde. Bei diesem Fahrzeug wurden 210 Tagesprofile ausgewertet und die Einsätze unter 100 km hatten einen Anteil von 74% aller Fahrzeugeinsätze.

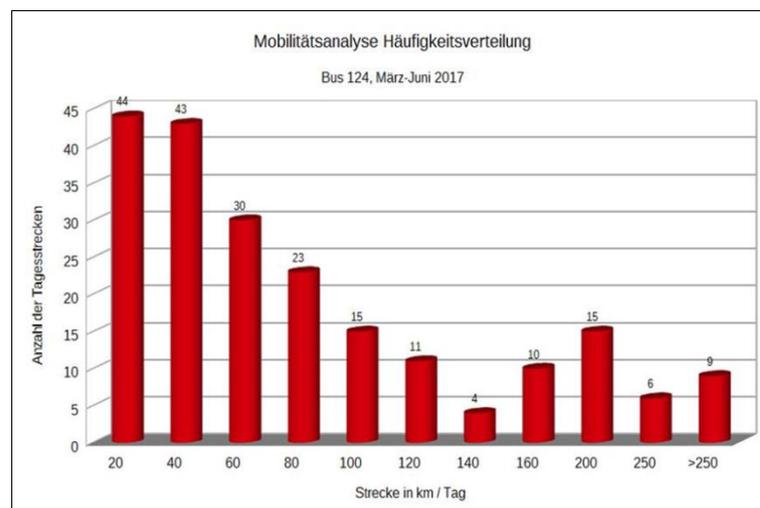


ABBILDUNG 3.35, MÜ-SE 24, HÄUFIGKEITSVERTEILUNG GEFAHRENE TAGESSTRECKEN

3.5.1.3 MÜ-SE 107: Ford C Max, PKW, Diesel 88 kW

- Fahrzeugklasse: PKW
- Ford C Max G, 88 kW, Diesel
- EZ Mai/2017
- Standort: Mühldorf
- Kraftstoffkosten: 1.690,- €/a
- Betriebskosten: 4.249,- €/a
- Fahrleistung: 17.800 km (2016)
- Ø Verbrauch: 6l/100km
- Beobachtungszeitraum: 6 Monate, 9.7.17-31.12.2017
- Gefahrene Gesamtstrecke: 11.665 km
- Nutzungsprofil: Ausflüge, Einkäufe, Arztbesuche
- Regelmäßige Strecken: Einkaufsfahrten, Personentransport
- Außergewöhnliche Strecken: Ausflüge und mehrtägige Reisen

Die Fahrprofil-Analyse für den PKW mit dem Kennzeichen MÜ-SE 107 ergab, dass dieses Fahrzeug 136 Mal auf Strecken bis max. 100 km pro Tag eingesetzt war. Bei diesem Fahrzeug wurden insgesamt 167 Tagesprofile ausgewertet und die Einsätze unter 100 km hatten einen Anteil von 81% aller Fahrzeugeinsätze.

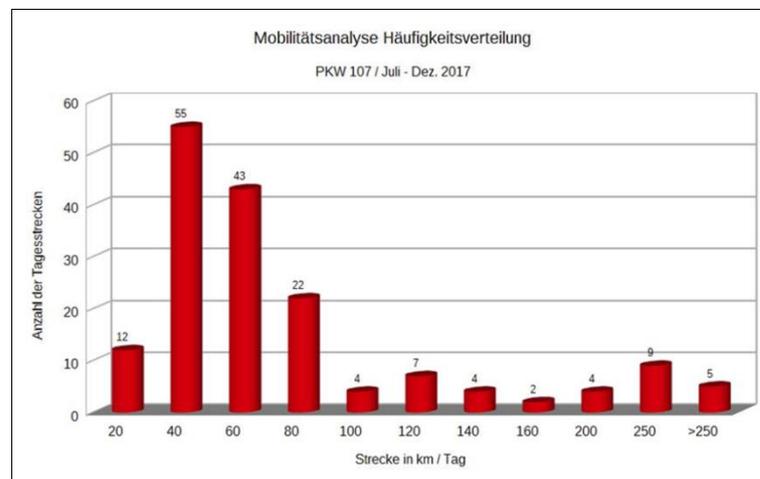


ABBILDUNG 3.36, MÜ-SE 107, HÄUFIGKEITSVERTEILUNG GEFAHRENE TAGESSTRECKEN

3.5.1.4 MÜ-SE 1503: Ford C Max, PKW, Diesel, 55 kW

- Fahrzeugklasse: PKW
- Ford C Max G, 55 kW, Diesel
- EZ Sept./2015
- Standort: Mühldorf
- Kraftstoffkosten: 1.417,- €/a
- Betriebskosten: 2.553,- €/a
- Fahrleistung: 21.866 km (2016)
- Ø Verbrauch: 5l/100km
- Beobachtungszeitraum: 5 Monate, 1.2.17-30.6.2017
- Gefahrene Gesamtstrecke: 10.831 km
- Nutzungsprofil: Einkäufe, Arztbesuche, Ausflüge, Urlaub
- Regelmäßige Strecken: Einkaufsfahrten, Personentransport
- Außergewöhnliche Strecken: eine mehrtägige Reise

Die Fahrprofil-Analyse für den PKW mit dem Kennzeichen MÜ-SE 1503 ergab, dass dieses Fahrzeug 115 Mal auf Strecken bis max. 100 km pro Tag eingesetzt war. Bei diesem Fahrzeug wurden insgesamt 141 Tagesprofile ausgewertet und die Einsätze unter 100 km hatten einen Anteil von 82% aller Fahrzeugeinsätze.

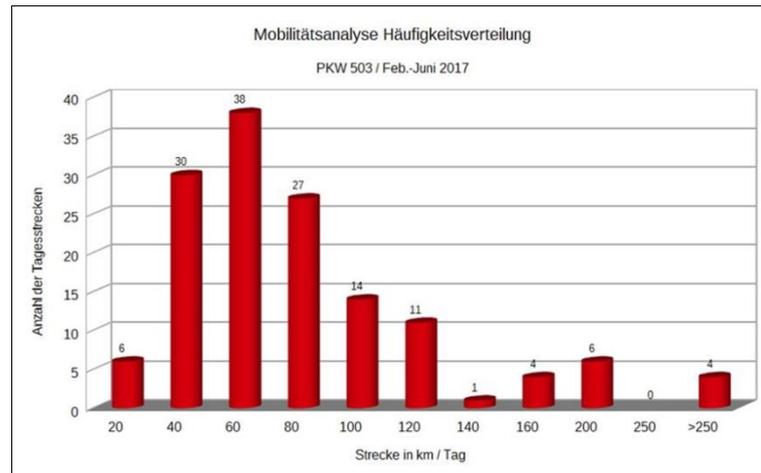


ABBILDUNG 3.37, MÜ-SE 1503, HÄUFIGKEITSVERTEILUNG GEFAHRENE TAGESSTRECKEN

3.5.2 Zusammenfassung Fuhrparkanalyse

Die detaillierte Auswertung und Analyse der Fahrprofile dieser 4 ausgewählten Fahrzeuge macht deutlich, dass bei 75 % – 82 % aller Tageseinsätze eine Streckenlänge von 100 km/Tag nicht überschritten wird. Somit sind knapp 80 % aller Tageseinsätze auch für den Einsatz von Elektrofahrzeugen sehr gut geeignet. Für Tageseinsätze über 100 km sind die derzeit verfügbaren Elektrofahrzeuge nicht oder nur bedingt bzw. mit entsprechenden Zwischenladungen geeignet. Fahrzeuge mit verbesserten ökologischen und ökonomischen Eigenschaften und zugleich aber üblichen Tagesreichweiten von bis zu über 400 km werden z.B. als Erdgas- bzw. Biomethan-Fahrzeuge angeboten und eingesetzt. Ein Fahrzeug-Mix aus elektrisch und aus gasbetriebenen Fahrzeugen kann auf mittlere bis lange Sicht das komplette Fahrprofil der Stiftung Ecksberg abdecken und zugleich die ökologischen wie auch ökonomischen Anforderungen an eine nachhaltig ausgerichtete Mobilität erfüllen.

3.5.3 Ökobilanz Dieselfahrzeuge

Ist Zustand nach Jahres km-Leistung und nach Jahres-Dieserverbrauch (1 Liter Diesel= ca. 10 kWh). Gesamtkilometer 81.466 km in 2016. Tabelle 3.7 listet die ermittelten CO₂-Emissionen für die 4 untersuchten Fahrzeuge auf.

Brennstoff / Fahrzeug	CO ₂ -Faktor kg/kWh	Energieverbrauch kWh/a	CO ₂ -Emission kg/a
Diesel MÜ-SE 24	0,300	17.300	5.190
Diesel MÜ-SE 107	0,300	13.000	3.900
Diesel MÜ-SE 1503	0,300	21.800	6.540
Diesel MÜ-SE 1211	0,300	10.900	3.270
SUMME			18.900

TABELLE 3.12, CO₂-VERBRAUCH DER UNTERSUCHTEN FAHRZEUGE STIFTUNG ECKSBERG

Dies entspricht einer durchschnittlichen CO₂-Emission von 232 g pro gefahrenem km in 2016.

3.5.4 Ökobilanz für alternative E-Fahrzeuge (Strommix Stiftung Ecksberg)

Als Soll-Zustand wird der Strommix der Stiftung Ecksberg (Energieverbrauch E-Fahrzeug angenommen im Mittel mit 22 kWh/100 km, unabhängig von Größe und Typ des Fahrzeugs) herangezogen. Tabelle 3.8 listet die ermittelten CO₂-Emissionen für alternative E-Fahrzeuge bei Ladung durch den Strommix Stiftung Ecksberg auf.

Brennstoff / Fahrzeug	CO ₂ -Faktor kg/kWh	Energieverbrauch kWh/a	CO ₂ -Emission kg/a
Strommix Ecksberg Renault Master	0,254	4.400	1.118
Strommix Ecksberg Nissan LEAF	0,254	3.916	995
Strommix Ecksberg Nissan LEAF	0,254	4.796	1.218
Strommix Ecksberg Renault Master	0,254	4.810	1.221
SUMME			4.552

TABELLE 3.13, CO₂-VERBRAUCH ALTERNATIVER E-FAHRZEUGE

Dies entspricht einer durchschnittlichen CO₂-Emission von 55,9 g pro gefahrenem km in 2016 bei Nutzung alternativer E-Fahrzeuge im Strommix der Stiftung Ecksberg.

Da die Daten aus der Aufstellung und den Fahrtenbüchern einige Abweichungen aufweisen, sind die ermittelten Werte eine Abschätzung, die durch eine detaillierte Analyse noch genauer ermittelt werden können.

Für den gesamten Fuhrpark und nach den noch zu prüfenden Daten aus 2016 sowie den Verbrauchswerten nach „Spritmonitor.de“ ergibt sich das folgende Bild, das Gegenstand einer künftigen, ausführlichen Fuhrparkanalyse werden könnte (Abbildung 3.22)⁸:

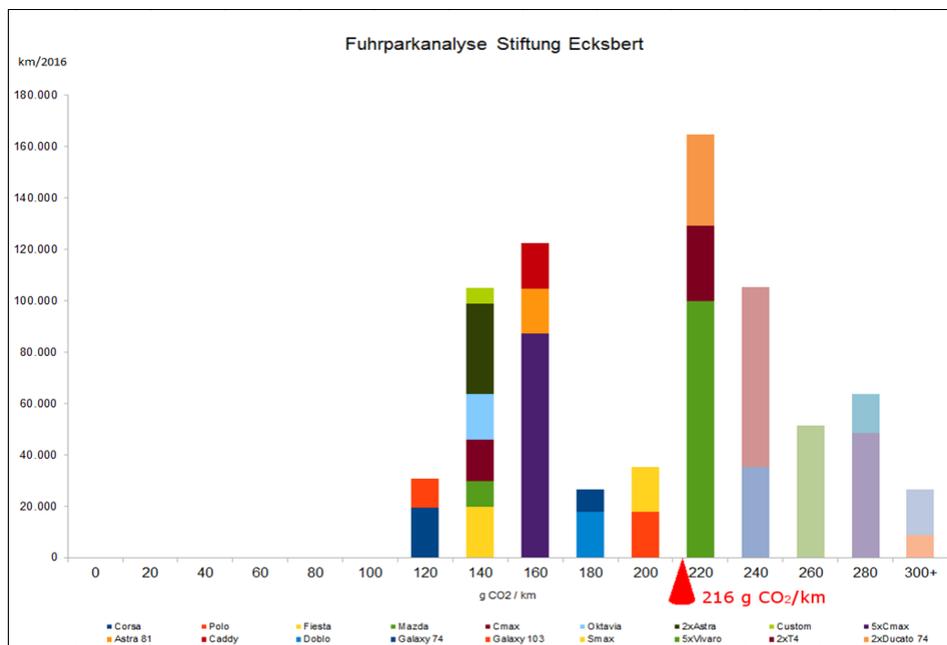


ABBILDUNG 3.38, FUHRPARKANALYSE STIFTUNG ECKSBERG, CO₂-EMISSIONEN

Der mittlere CO₂-Ausstoß für den gesamten Fuhrpark der Stiftung Ecksberg mit 53 Fahrzeugen liegt demnach aktuell bei 216 g CO₂ pro gefahrenem km.

⁸ Berechnungstool Stefan Sachs

3.5.5 Planung und Errichtung von Ladeinfrastruktur

In einem ersten Projektschritt wird empfohlen, am Standort Ecksberg drei Ladestationen mit 6 Ladepunkten mit jeweils 3,7 bis 22 kW und dynamischem Lademanagement zu errichten. Dies ermöglicht ein beschleunigtes Laden. Wenn gleichzeitig mehrere Ladevorgänge stattfinden, wird die maximale Ladeleistung dann automatisch entsprechend begrenzt werden. Auf Basis der bestehenden Stromversorgung wird ein standort-spezifisches Lastprofil erstellt. Mit dessen Hilfe kann das Lademanagement dafür sorgen, dass das Netz nicht überlastet wird – selbst dann, wenn mehrere Mitarbeiter ihre Elektrofahrzeuge gleichzeitig laden. Auch auf das Gesamtnetz ließe sich ein solches Lademanagement hochskalieren.

Für die Energieversorgung der Ladestationen im Bereich des Besucherparkplatzes und des internen Carports ist es geplant, Anschlusskabel mit 4x35 mm² und 80 A, direkt aus der neuen 20 kV Energieverteilung auf dem Gelände der Stiftung Ecksberg in 2019 zu verlegen. Bei der Dimensionierung der Anschlusskabel ist darauf zu achten, dass ein weiterer Ausbau der Ladeinfrastruktur jederzeit möglich ist. Die Kabel sind mit entsprechenden Reserven auszulegen. Das Laden über Schuko-Steckdosen (normal Steckdose) wird nach Möglichkeit und aus Sicherheitsgründen vermieden.

Die Kosten für die Installation und den Betrieb von Wallboxen und Ladesäulen variieren sehr stark. Die Installation (Hardware und Installationsarbeiten) einer Wallbox (AC) kann derzeit von 500 bis 4.500 Euro kosten. Eine Ladesäule (AC) kostet je nach Hard- und Software sowie baulichem Aufwand zwischen 1.700 und 12.000 Euro. Monatlich kommen neue Modelle und neue Anbieter auf den Markt.

Für eine DC-Schnell-Ladestation muss in der Regel mit Investitionskosten von 20.000 bis 40.000 Euro gerechnet werden.

Standort Zentralparkplatz/Carport

Wir empfehlen im Bereich des zentralen Parkplatzes für Besucher (insgesamt ca. 70 Parkplätze) und im Bereich des Carports für den eigenen Fuhrpark (ca. 10 Parkplätze) zwei Ladestationen mit 4 Ladepunkten zu errichten.



ABBILDUNG 3.39, STANDORT ZENTRALPARKPLATZ STIFTUNG ECKSBERG, MÜHLDRUF



ABBILDUNG 3.40, STANDORT CARPORT STIFTUNG ECKSBERG, MÜHLDORF

Standort Zentrale Verwaltung

Auf dem Parkplatz vor dem Hauptgebäude der Stiftung Ecksberg sollte eine Ladestation mit 2 Lade-Punkten (Vorstand und Besucher) errichtet werden. Das Parkplatzareal vor dem Hauptgebäude ist für die meisten Besucher, neben dem zentralen Parkplatz, ein attraktiver Platz um die Verwaltung oder die Kirche zu besuchen.



ABBILDUNG 3.41, STANDORT CARPORT STIFTUNG ECKSBERG, MÜHLDORF

3.5.6 Umstellung auf Elektromobilität

Bei einer Entscheidungsfindung in Richtung alternative Antriebe für Fahrzeuge ist zu bedenken, dass die alleinige Betrachtung der Nutzungsphase des Fahrzeugs, in der Bewertung der ökologischen Wirkung, keine abschließende Beurteilung zulässt. Die Nachhaltigkeit eines Prozesses kann nur dann vollständig bewertet werden, wenn alle Bestandteile eines Prozesses bekannt sind und auch in die Bewertung einfließen. Eine vom Umweltbundesamt beauftragte Studie des Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg (ifeu) kommt im Jahre 2014 u.a. zu folgenden Ergebnissen⁹:

- Vorteile haben Elektrofahrzeuge potenziell in der Nutzungsphase durch die hohe Energieeffizienz des Antriebsstrangs und insbesondere durch den zukünftig steigenden Anteil erneuerbarer Energien in der Strombereitstellung. Klimabilanz und kumulierter Energieaufwand werden überwiegend durch die Nutzungsphase beeinflusst und zeigen daher in der Gesamtbetrachtung Vorteile für Elektrofahrzeuge.
- Nachteile für Elektrofahrzeuge ergeben sich vor allem bei der Fahrzeugherstellung. Kumulierter Rohstoffaufwand, Wasserbedarf sowie Versauerung und gesundheitliche Belastungen werden überwiegend durch die Herstellung der Fahrzeuge beeinflusst und zeigen daher aktuell in der Gesamtbetrachtung Nachteile für Elektrofahrzeuge.

Z.B. wird aktuell die Lebensdauer einer Batterie mit ca. 6 Jahren oder 1.000 Ladezyklen angegeben¹⁰. Danach stehen die Beschaffung einer neuen Austauschbatterie und auch eine Entsorgung/Wiederaufarbeitung der alten Batterie an. Dieser Vorgang inkl. der damit verbundenen Förderung und Verarbeitung von Grundstoffen bzw. der Entsorgung von Altbatterien findet aktuell keine Berücksichtigung in der Bewertung von rein nutzungsorientierten CO₂-Bilanzen.

Möglicherweise kann eine aktuell laufende Studie des ifeu (Auftraggeber ist die AGORA Verkehrswende) mit dem Titel „Klimabilanz von Elektroautos – Einflussfaktoren und Verbesserungspotential“¹¹ Hilfestellung geben, bei der Beantwortung von aktuell noch offene Fragen in der umfassenden Beurteilung dieser Mobilitätsart.

Eine vollständige Umstellung des gesamten Fuhrparks ist nach derzeitigem Stand der Technik nicht möglich, da einige Touren für die Reichweite der Elektrofahrzeuge zu lang sind. Voraussetzung dafür, dass zukünftig ca. ein Drittel der Flotte elektrisch betrieben werden kann, ist eine detaillierte Analyse der geeigneten Fahrzeuge und Fahrprofile, sowie die Planung einer ausbaufähigen Ladeinfrastruktur. Zudem erfolgt der Ersatz der Fahrzeuge nach und nach und kann über einen längeren Zeitraum sinnvoll geplant werden.

Eine gute Lösung wäre für Fahrzeuge mit vielen und langen Ausflugs- und Urlaubsfahrten eine Umstellung auf LPG- oder Erdgasfahrzeuge. Als Alternative kommen noch Vollhybrid- und Plug-In-Hybrid-Fahrzeuge in Frage, welche eine höhere Reichweite ermöglichen als Fahrzeuge mit reinem batteriebetriebenen Elektroantrieb.

3.6 Beschaffung und Entsorgung

Die Unternehmensbereiche der Beschaffung (Einkauf) und der Entsorgung sind wichtige Akteure im Rahmen einer ökologisch und nachhaltig ausgerichteten Wertschöpfungskette. Auf der einen Seite entscheidet bzw. beeinflusst das Beschaffungsmanagement, über die Produktauswahl, die davor liegende Stoffwandlungskette bis hin zur eigentlichen Güternutzung und dem damit verbundenen weiteren Ressourcenverbrauch sowie der nachgelagerten Weiterverwendung bzw. Entsorgung. Auf der anderen Seite der Güternutzung hat der Bereich der Entsorgung (Wortzusammensetzung aus Vorsilbe „Ent“- mit der Bedeutung „Gegensatz oder Trennung“ und „Sorge“ als Grundbedeutung für „Kummer und Gram“ → also im Wortsinn: „Trennung von Kummer/Gram“) dafür Sorge zu tragen, dass das nicht mehr bestimmungsgemäß nutzbare

⁹ Quelle: <https://www.ifeu.de/projekt/umweltbilanz-elektrofahrzeuge/>

¹⁰ Quelle: <https://www.ingenieur.de/technik/fachbereiche/e-mobilitaet/10-fakten-ueber-elektroautos/>

¹¹ Quelle: <https://www.agora-verkehrswende.de/projekte/klimabilanz-von-elektroautos-einflussfaktoren-und-verbesserungspotenzial/>

Gut, über den jeweils geeigneten Weg, einer sinnvollen und ökologisch vertretbaren weiteren Nutzung zugeführt wird. Beispielhaft soll dies an nachfolgendem Schaubild aus der Studie „Stoffströme in der industriellen Kreislaufwirtschaft“ aus dem Jahre 2011 erläutert werden.

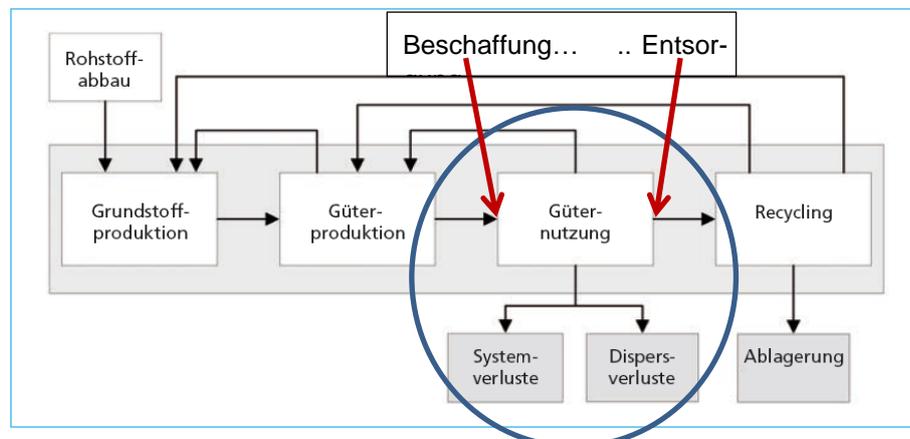


ABBILDUNG 3.42, VEREINFACHTE PRINZIPIELLE WERTSCHÖPFUNGSKETTE¹²

Der Kreis symbolisiert die eigentliche Nutzungsphase des Produktes und die beiden roten Pfeile stellen dar, an welcher Position in der Wertschöpfungskette die Beschaffungs- und Entsorgungsentscheidung getroffen wird. Als ideale Wertschöpfungskette wird aktuell die „möglichst vollständige Kreislaufwirtschaft“ angesehen, „...die eine begrenzte Materialmenge zwischen Nutzung und Aufbereitung/Rückgewinnung mit möglichst geringen Verlusten im physikalisch möglichen Maße zirkuliert“¹³.

Um die aktuelle Beschaffungssituation, die Regeln des Einkaufs und die damit verbundenen ökologischen und ökonomischen Zielsetzungen und Auswirkungen erfassen zu können, wurde gemeinsam mit den Bereichsverantwortlichen Mitarbeitern und Mitarbeiterinnen der Stiftung Ecksberg am 15.06.2018 in den Räumlichkeiten der Stiftung Ecksberg ein Workshop durchgeführt. Die Ergebnisse und Vorschläge aus diesem Workshop sind nachfolgend erläutert und dargelegt.

3.6.1 Beschaffung

Die Betrachtung der Einkaufsregeln und –Verfahrensanweisungen ergab, dass im Bereich der Beurteilung von Energie und Energieeffizienz noch Lücken im bestehenden Regelwerk vorhanden sind. Im Vordergrund der Einkaufsbedingungen steht die Regionalität. Mit diesem Schwerpunkt sollen einerseits regionale Wirtschaftskreisläufe gestärkt werden und andererseits das Transportaufkommen für die Warenbeschaffung reduziert werden. Darüber hinaus wird auch der Lebenszyklus eines Produktes (z.B. bei Haushaltsgeräten) bewertet und es sollen vorrangig langlebige und damit Ressourcenschonende Geräte vor Billigware beschafft werden. Dazu kann die Abteilung Einkauf als Beschaffungsservice genutzt werden. Die am Standort Mühldorf im Rahmen der Werkstätten betriebene Gärtnerei arbeitet nach Bioland-Regeln und stellt biologische Lebensmittel her.

Nachteilig in diesem Zusammenhang wirkt sich nach Meinung der Workshop-Teilnehmer die Budgetierung der Wohngruppen aus. Diese sind für das ihnen zugeteilte Budget selbst verantwortlich und entscheiden sich deshalb z.T. beim Kauf von Produkten für das billigere Angebot, um z.B. noch weitere Anschaffungen aus dem Budget heraus tätigen zu können. Das führt z.T. dazu, dass Produkte und Geräte beschafft werden, die keine lange Lebensdauer haben und/oder einen ungünstigen Energieverbrauch aufweisen und sich deshalb negativ auf den Ressourcenverbrauch auswirken.

Deshalb wurde eine Überarbeitung der Beschaffungs-Richtlinie angeregt und dazu verschiedene Ansatzpunkte und Vorschläge andiskutiert. Diese wurden stichpunktartig festgehalten und sind im Zuge der Verfestigungsstrategie noch detailliert auszuarbeiten und auch in ihrer Wirksamkeit zu überprüfen:

¹² Quelle: Stoffströme in der industriellen Kreislaufwirtschaft, Autoren: Martin Faulstich und Mario Mocker, 2011, Seite 5

¹³ Quelle: Stoffströme in der industriellen Kreislaufwirtschaft, Autoren: Martin Faulstich und Mario Mocker, 2011, Seite 5

- Wohngruppen-Budget:
 - Vorgabe einarbeiten zur Anschaffung mit Betrachtung der Regionalität, etc. ...
 - Prüfung einer „Zuzahlungsoption“ der Stiftung in Anhängigkeit von der Lebenserwartung der Geräte - „Klimaschutz – Zuschuss“
- Hausstandard für Geräte definieren:
 - In Hinblick auf Ersatzteilvergaben
 - Reparaturen
 - Wartung
- Bürobedarfsartikel definieren:
 - Wird derzeit in Kleinstmengen bestellt
 - Basis-Sortiment von 200-300 Artikel
 - Als Gesamtmenge auf Lager bestellen
 - Bestellablauf wie Reinigungsartikel
- Drucker / Multifunktionsgeräte:
 - Drucker werden von der IT-Abteilung gewartet
 - Multifunktionsgeräte (mit Druckfunktion) sind im Verantwortungsbereich der Wohngruppen
- Vorschlag : Bildung von Einkaufsgruppen
 - Haushaltsgeräte
 - Multifunktionsgeräte nach IT Standard
 - Büromaterial (zum späteren Zeitpunkt)
- Bewertungskriterien zur Auswahl der Produkte festlegen:
 - Z.B. Herstellungsprozess
 - Wiederverwertbarkeit
 - Art der verwendeten Materialien
 - Wie wirkt sich das Produkt auf den Benutzer aus
- Verpflegung
 - Mittagessen über Kantine
 - Eigene Gartenprodukte werden bevorzugt in Wohngruppen verwendet
 - Eigene Gartenprodukte können Bedarf nicht decken
 - Kantine versorgt sich über Zukaufprodukte
- Büromöbel
 - Auswahl nach Kriterien der Ergonomie
 - Nach Regionalität
 - Nach Markenprodukten
 - Nach möglicher Garantie-Abwicklung
- Hausreparaturen
 - Vergabe an regionale Betriebe - langjährige Zusammenarbeit
 - Tendenz jedoch zu Ausschreibungen und Auswahl des günstigsten Anbieters

3.6.2 Entsorgung

Stiftung Ecksberg verfügt über eine komplette Auflistung von Materialien und deren Entsorgungswege. Der Weg der Entsorgung seitens der Wohnbereiche führt direkt zum Wertstoffhof. Papier, Kartonage und Textilien können über die Stiftung entsorgt werden. Elektroschrott kann über die Werkstätten entsorgt oder direkt zum Wertstoffhof gebracht werden.

Aktuell sind die Mengen an Kartonagen sehr hoch. Diese Mengen kommen hauptsächlich von den Lieferanten. Es gibt Überlegungen, die vorhandenen Kartonagen zu shreddern und als Füllmaterial bei eigener Produkt-Verpackung zu verwenden. Eine weitere Möglichkeit der Reduzierung von Kartonage besteht auch in der Einbeziehung dieses Wertstoffs in die Beschaffungs-Richtlinie. Dies würde für größere Individualmengen bei Bestellungen (Internet) sprechen und auch die Überlegungen zum zentralen Einkauf von Bürobedarf (Basisartikel) stützen.

Bei Sperrmüllaktionen soll zukünftig besser auf die Koordinierung geachtet werden. Als weitere Entsorgungsproblematik wurden auch die großen Mengen an Inkontinenz-Materialien angesprochen. Hierfür konnte im Rahmen des Workshops kein Lösungsansatz erarbeitet werden. Inwieweit z.B. auch Möglichkeiten der Verwertung (thermisch, Kompostierung, ...) dieser Materialien bestehen, ist in der Folge zu prüfen.

3.6.3 Fazit zu Beschaffung und Entsorgung

Die beiden Bereiche der Beschaffung und Entsorgung wurden im Rahmen des Klimaschutzkonzepts beleuchtet. Aktuell gültige Regelungen wurden hinsichtlich Ihrer Auswirkungen besprochen und z.T. wurden bereits Lösungsansätze für Verbesserungen skizziert. Die Analyse machte deutlich, dass die Aspekte der Energieeffizienz und Ressourcenschonung in verschiedenen Vorgaben noch deutlicher einzuarbeiten sind bzw. auch aktuell wirksame Regelungselemente z.T. diesen Aspekten entgegen wirken können.

Ebenso wurde erkennbar, dass die Art und Weise des Einkaufs und der Beschaffung unmittelbare Auswirkungen auf die Entsorgungsmengen und die Entsorgungswege hat. Je kleiner die Losgrößen bei der Beschaffung z.B. bei individueller Beschaffung über Internetbestellungen ist, desto größer ist anteilig der Anfall an Verpackungsmaterial in der Entsorgung. Der damit verbundene Transport wirkt ebenfalls negativ auf die Umwelt (Mitwelt).

Die erhebliche Verantwortung, die in einer Beschaffungsentscheidung steckt, könnte evtl. anhand eines Stoffstromschemas verdeutlicht werden, welches ähnlich einem Sankey-Diagramm, die Warenströme vom Einkauf/Beschaffung unter Berücksichtigung des Transport-Faktors über die Nutzungsphase bis hin zur Entsorgung beschreibt. Mittels eines solchen Schemas kann auch im Rahmen der Akteursbeteiligung das Bewusstsein der Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen sowie der Wohngruppen geschärft werden. Im Rahmen einer entsprechenden Schulungs- und Workshopserie könnte unter Anleitung, gemeinsam mit den Teilnehmern, ein solches Schema auch entwickelt werden.

Zur besseren und systematischen Bewertung der Lebenszykluskosten eines Produktes wird der Stiftung Ecksberg ein entsprechend geeignetes Hilfsmittel (Excel-Tabelle, o.ä.) zur Verfügung gestellt. Bei einer Ergänzung und/oder Überarbeitung der Beschaffungsrichtlinie sollte die Stiftung Ecksberg auch aussagekräftige Bewertungssiegel einbeziehen. Diese können u.a. sein:

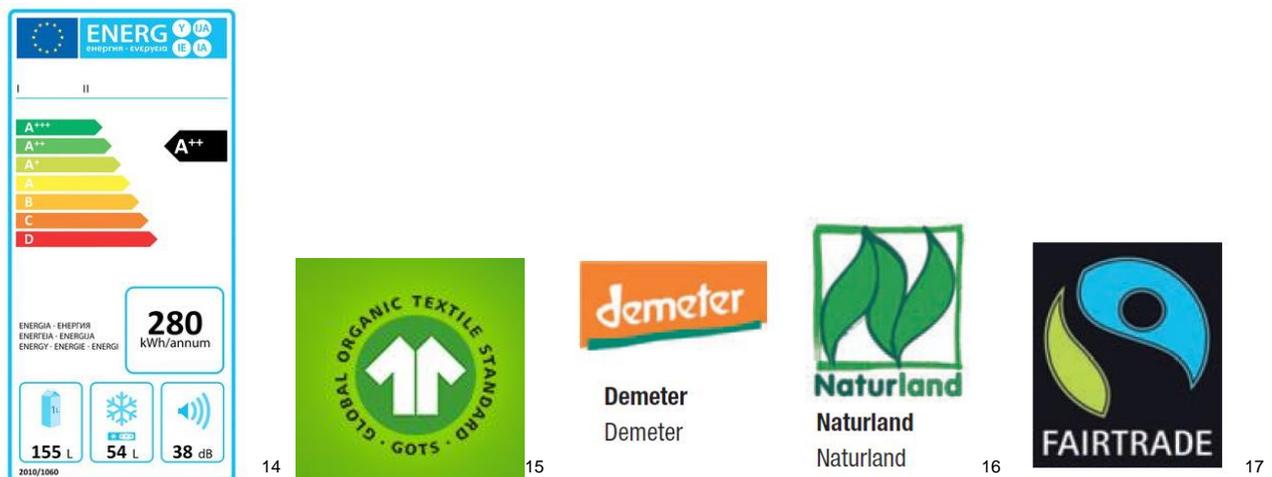


ABBILDUNG 3.43, AUSGEWÄHLTE ZERTIFIZIERUNGSLABEL ZUR UNTERSTÜTZUNG DER PRODUKTAUSWAHL

Eine Bewertung von Labeln wurde seitens der Zeitschrift Öko-Test im Jahre 2010 vorgenommen. Diese Bewertung liefert einen ersten Überblick über im Handel verwendete Labeln und deren Seriosität.

¹⁴ Quelle: <https://utopia.de/fragen/energieeffizienzklassen/>

¹⁵ Quelle: <https://www.global-standard.org/de/licensing-and-labelling/how-to-get-products-labelled.html>

¹⁶ Ausgewählte Bio-Label: Quelle ÖKO-TEST Kompass Gütesiegel 2010

¹⁷ Fair-Trade-Label: Quelle ÖKO-TEST Kompass Gütesiegel 2010

Bei allen Beschaffungs- und Produktionsvorgängen sollte die „ideale Kreislaufwirtschaft“ nach dem Vorbild der Natur als Zielsetzung dienen. Eine Annäherung an dieses Idealziel kann nicht unmittelbar, sondern nur in Stufen und über längere Zeit erreicht werden. Eine sehr hilfreiche Einführung in die Grundlagen der Kreislaufwirtschaft liefert das Praxishandbuch „Was ist Eco-Design? / How to do EcoDesign?“ der Autorinnen Ursula Tischner, ecoconcept und Heidrun Moser, Umweltbundesamt, herausgegeben vom Umweltbundesamt im November 2015. Darin sind u.a. auch Praxisbeispiele für Produkte, die nach ECO-Design Kriterien entworfen und produziert wurden.

ABBILDUNG 1.2 ANFORDERUNGEN AN EIN PRODUKT INKLUSIVE DER ÖKOLOGISCHEN ASPEKTE



ABBILDUNG 3.44, ANFORDERUNGEN AN EIN PRODUKT ALS BEISPIEL FÜR EINE BEWERTUNGSMATRIX BESCHAFFUNG¹⁸

Als Beispiel für die Kreislauffähigkeit einer Pflanze sei an dieser Stelle auf die Jahrtausende alte Nutzpflanze Hanf verwiesen. Kaum eine andere Pflanze wurde vom Menschen auf so vielfältige Art und Weise seit weit vor Beginn unserer Zeitrechnung bis ins 20. Jahrhundert genutzt und hatte dabei solch vielfältige positive Effekte auf Mensch und Natur. Hanf ist eine einjährige Pflanze, die bei weitem Pflanzenabstand bis zu 3m hoch und grobfaserig wächst. Bei dichter Aussaat wächst sie niedriger und entsprechend feinfaseriger.

Hanf soll einige positive Eigenschaften haben, welche sich günstig auf den landwirtschaftlichen Anbau auswirken¹⁹. „Hanf ist:

- Sehr gut an das mitteleuropäische Klima angepasst;
- Sehr robust;
- Unkrautunterdrückend (auf Herbizide kann vollständig verzichtet werden);
- Kaum anfällig für Schädlingsbefall (auf Pestizide zu verzichten ist weitgehend möglich);
- Bodenverbessernd;
- Sehr gut zur Erweiterung der Fruchtfolge als Vor- und Zwischenfrucht geeignet;
- Und sehr ertragreich“.

Hinsichtlich des Dünge- und Wasserbedarfs erläutert Herer – Bröckers weiter: „Aufgrund seines schnellen Wachstums und seiner hohen Erträge gehört Hanf nicht zu den bescheidenen Nährstoffzehrern. Welche Düngegaben jedoch in der Praxis unter Ertrags- und Qualitätsgesichtspunkten bzw. unter ökologischen Aspekten notwendig und vertretbar sind, kann derzeit nur unzureichend abgeschätzt werden.Hanf hat einen hohen Wasserbedarf. In niederschlagsarmen Gebieten in Spanien werden zur Bewässerung 9.000 bis 10.000 m³ Wasser/ha benötigt (Reuter 1987).“²⁰

¹⁸ Quelle: Tischner – Moser, „Was ist ECO-Design?“, Umweltbundesamt 2015

¹⁹ Quelle: Herer –Bröckers: „Die Wiederentdeckung der Nutzpflanze Hanf“, 43. Auflage 2016, Seite 313 oben

²⁰ Quelle: Herer –Bröckers: „Die Wiederentdeckung der Nutzpflanze Hanf“, 43. Auflage 2016, Seite 313 oben, Seite 315 Mitte und Seite 316 Mitte

Hanf hat vielfältige Nutzungs- und Anwendungsmöglichkeiten. Diese sind u.a.:

- Bau: Dämmung, Ziegel, Dichtungsmaterial
- Textil: Kleidung, Fasern für Seile, Gewebe, Segeltuch, Teppiche
- Nahrung: Hanfbier, Hanföl, Hanfbrot, Hanftée, Hanfsamen
- Technik: Hanffaserverstärkte Kunststoffe (weniger Energieeinsatz, weniger Gewicht)
- Medizin: Behandlung chronischer Schmerzen, Behandlung von Abmagerung bei Aids und Krebs, ...etc.

Es kann heute als erwiesen angesehen werden, dass die, von den USA, in den 30-er Jahren des vorigen Jahrhunderts ausgehende und nahezu weltweite Ächtung der Hanfpflanze aus rein kommerziellen und machtpolitischen Gründen erfolgte. Als Gründe werden u.a. die kommerzielle Nutzung chemischer und pharmazeutischer Patente (z.B. Dupont) angeführt, die gegenüber etablierten Produkten aus Hanf geringe bis keine Marktchancen gehabt hätten.

Diese kurze und nur stichpunktartige Schilderung von Eigenschaften eines multipel einsetzbaren, natürlich vorhandenen Rohstoffs mit wenigen bis keinen schädlichen Auswirkungen auf Mensch und Natur soll nur als Gedankenstütze und Anregung fungieren, wie Produkte des täglichen Bedarfs nachhaltig produziert, verwendet und dem natürlichen Kreislauf wieder eingegliedert werden können.

Als weiteres Beispiel kann auch ein technisches Produkt erwähnt werden, welches heute aus dem Alltag vieler Menschen nicht mehr wegzudenken ist, das Mobiltelefon bzw. Smartphone. Während die konventionellen Markenproduzenten z.T. gezielt technische Sollbruchstellen in ihre Produkte einbauen, um die Lebensdauer künstlich zu begrenzen und den Profit zusätzlich noch durch Ausbeutung der Vorproduzenten und Zulieferer erhöhen, soll ein Hersteller aus Amsterdam in der Lage sein, ein fair produziertes Smartphone herzustellen²¹. Das „Fairphone“ kam 2014 auf den Markt und wurde von der Zeitschrift „Computer-Bild“ als „...solide gebautes, reparaturfreundliches Mittelklasse-Smartphone mit angenehmer Bedienung und einem vergleichsweise hohen Preis“ beurteilt. Nach weiterer Aussage der Zeitschrift ist das „Fairphone“ „...der erste erfolgreiche Versuch, bei der Smartphone-Produktion neue Wege abseits von Wegwerf-Produktion und Kostendrückerei zu gehen“. Aktuell ist das „Fairphone 2“ auf dem Markt und die nächste Generation kurz vor der Einführung.

Abschließend kann festgestellt werden, dass Kauf- und Beschaffungsentscheidungen weitreichende Konsequenzen im Bereich der kompletten Herstellungskette, wie auch allgemein auf Mensch und Umwelt haben. Die Beschaffung von nachhaltig hergestellten und umweltschonenden Gütern kann im Rahmen der Lebensdauer des Produkts u.a. auch wirtschaftliche Vorteile mit sich bringen. Aufgrund der vorherrschenden wirtschaftlichen Rahmenbedingungen werden häufig die Umweltfolgekosten eines Herstellungsprozesses aber nicht in angemessener Form dem jeweiligen Produkt zugerechnet. Deshalb kann eine Beschaffungsentscheidung für ein nachhaltiges Produkt klare Volks- und Globalwirtschaftliche Vorteile bringen, die sich aber in heutigen betriebswirtschaftlichen Entscheidungskriterien nicht angemessen widerspiegeln.

²¹ Quelle: <https://www.computerbild.de/artikel/cb-Tests-Handy-Fairphone-8432542.html>

4. Optimierungs- und Einspar-Potentiale

4.1 Zusammenfassung Optimierungs- und Einsparpotentiale

In Summe wurden im Rahmen des vorliegenden Klimaschutzkonzeptes über 20 bewertete Maßnahmen herausgearbeitet. Diese bewirken zusammen ein Einsparpotential von > 1.500.000 kWh per anno und haben ein CO₂-Minderungspotential von > 750 t/anno. Bei Gesamtinvestitionen in Höhe von ca. 1.200.000,- € können Kosteneinsparungen in Höhe von ca. 190.000,- €/anno erzielt werden.

Darüber hinaus wurde eine Reihe weiterer Maßnahmen im Maßnahmenplan „Sonstiges“ und im Rahmen der Optimierungs- und Einsparpotentiale beschrieben und bewertet, die zusätzliches Einsparpotential darstellen, deren wirtschaftliche Bewertung aber noch deutliche Unschärfen hat.

Maßnahmenplan / Standort	geschätzte Investitionskosten	geschätztes Einsparpotential pro Jahr			mögliche prozentuale Schwankungsbreite bei Energiemengeinsparung (+/-)	wirtschaftlich darstellbar (ja/nein)
		Investition in Euro	Einsparung in kWh	Einsparung in Euro		
Standort Ecksberg	412.000	1.066.000	100.000	480.000	10	ja
Standort Mettenheim	92.500	42.000	10.000	23.000	10	ja
Standort Ramsau	180.000	72.000	8.000	26.000	10	nein
Erneuerbare Energien	524.000	371.000	74.000	220.000	15	ja
Maßnahmenplan Sonstiges	290.000	107.000	13.300	42.000	20	ja/nein
	1.498.500	1.658.000	205.300	791.000		

TABELLE 4.1, ZUSAMMENFASSUNG MAßNAHMENPLÄNE UND EINSPARPOTENTIAL (TABELLARISCH)

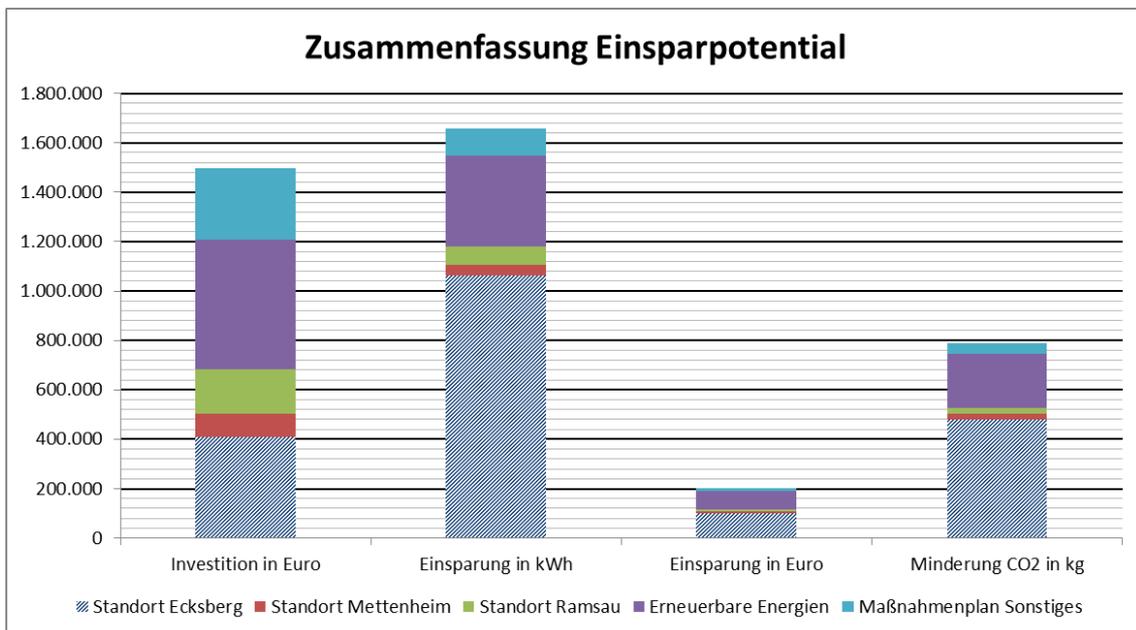


ABBILDUNG 4.1, ZUSAMMENFASSUNG MAßNAHMENPLÄNE UND EINSPARPOTENTIAL (GRAFISCH)

4.2 Optimierungs- und Einsparpotentiale Standort Ecksberg

4.2.1 Zusammenfassung Optimierungs- und Einsparpotentiale Standort Ecksberg

Das gesamte Einsparpotential am Standort Ecksberg beträgt in Summe 1.066.000 kWh. Dies entspricht einer jährlichen Reduzierung der CO₂-Emissionen von 480.000 kg.

Die Gesamtinvestitionen werden auf ca. 412.000 € geschätzt. Dem gegenüber stehen jährliche Einsparungen in Höhe von ca. 100.000 €. Somit beträgt die durchschnittliche statische Amortisationszeit aller vorgeschlagenen Maßnahmen ca. 4,1 Jahre.

Nicht enthalten in den Maßnahmen für den Standort Ecksberg sind Einsparungen und Kosten durch Effizienzmaßnahmen im Bereich der Gebäudehülle, sowie durch die Nutzung Erneuerbarer Energien.

4.2.2 Einsparpotentiale Gebäude und Liegenschaften

Theoretisches Optimum Transmissions-Wärmebedarfsberechnung überschlägig (ohne Lüftung und Brauchwarmwasser):

Nr.	Gebäude	Brutto-Fläche [m ²]	Netto-Fläche [m ²]	Heizlast [kW]	Wärmebedarf [kWh/a]	Wärmebedarf [kWh/m ² a]	Wand					Dachneigung	Dachform	Nutzung	
							Wand	Fenster	Boden	Decke	Dach				
1	Verwaltung-Gebäude 1	675,14	603,69	10,79	19.468	32	3,11	3,26	2,20	2,21	-			Tagesnutz.	
2	Verwaltung-Gebäude 2	1.114,83	998,21	14,97	31.441	31	4,65	3,17	3,71	2,96	0,47			Wohngeb.	
3	Verwaltung-Gebäude 3	1.357,41	1.017,57	17,01	35.713	35	3,95	4,22	5,59	-	3,24			Wohngeb.	
4	Verwaltung-Gebäude 4	2.151,62	1.659,97	28,17	39.445	24	6,98	9,00	6,14	6,06	-	41°	SD	Wohngeb. ³	
1	Verwaltung-Gebäude 1.2	525,30	398,80	9,78	13.699	34	2,25	3,20	2,18	2,15	-			Tagesnutz.	
5, 6	Therapie 5+6 + Schwimmbecken	1.585,97	1.306,59	288,06	94.748	73	5,76	14,87	22,05	5,38	-			Tagesnutz.	
7	Haus Franziskus 7	3.552,39	2.968,13	74,63	150.673	51	15,33	22,94	11,77	-	24,59			Wohngeb.	
8	Haus Elisabeth 8	4.184,32	3.812,54	62,75	131.777	35	16,29	26,28	12,30	-	7,89	3°	PDF	Wohngeb.	
9	Gutshof 9	1.665,84	1.421,89	25,79	54.162	38	5,04	5,67	7,47	7,61	-		40°	SD	Wohngeb.
9	Gutshof 9 Verbindungsbau	143,86	126,60	6,84	9.572	76	0,86	4,76	0,78	-	0,45		40°	SD	Tagesnutz.
11, 12	Gutshof 10+11	1.323,27	1.184,84	23,58	33.007	28	4,68	6,15	6,47	6,28	-		40°	SD	Tagesnutz.
14	Wohnhaus 14	1.893,15	1.564,90	33,46	70.256	45	5,07	10,86	8,71	8,82	-		23°	SD	Wohngeb.
15	Wohnhaus 15	753,72	577,70	11,75	19.417	34	4,01	2,92	3,84	-	0,97		23°	SD	Wohngeb.
16	Wohnhaus 16	1.996,70	1.585,56	33,23	69.785	44	5,75	9,72	9,02	8,74	-		23°	SD	Wohngeb.
17	Gebäude 17a+17b	655,08	575,60	20,49	32.783	57	3,23	4,49	6,30	6,47	-		18°	SD	Tagesnutz.
19	Werkstätten 19 NORD	2.988,54	2.718,12	78,15	125.038	46	2,16	16,06	28,54	31,38	-		18°	SD	Tagesnutz.
19	Werkstätten 19 Verbindung	221,89	187,99	4,81	6.729	36	0,44	0,95	2,04	-	1,38		18°	SD	Tagesnutz.
19	Werkstätten 19.1 SÜD	971,64	805,18	25,59	40.951	51	2,63	8,65	8,45	-	5,87		18°	SD	Tagesnutz.
20	Gärtnerei + Gewächshäuser	511,81	441,40	112,76	84.858	192	1,99	3,50	4,63	4,63	-		26°	SD	Tagesnutz.
24	Büro Techn. Dienst 24	153,31	131,95	4,35	6.095	46	1,01	0,94	1,43	-	0,98			Tagesnutz.	
29	Haus 29	540,50	472,56	14,25	29.927	63	2,21	3,04	5,29	-	3,71			Wohngeb.	
	Gesamt	28.966,29	24.559,79	901,21	1.099.545		97,41	164,63	158,92	92,70	49,55				

TABELLE 4.2, THEORETISCHES OPTIMUM BEI TRANSMISSIONS-WÄRMEBEDARF STANDORT ECKSBERG

Das theoretische Optimum des Transmissions-Wärmebedarfs der Liegenschaften und Gebäude des Standorts Ecksberg wurden für alle Hüllflächen U-Werte aus EnEV 2016 in der Berechnung hinterlegt. Daraus wurde je Gebäudeteil der theoretisch bestmögliche Wärmebedarf ermittelt und im Anschluss zu einem optimal möglichen Wärmebedarf je Gebäude kumuliert. Für das Therapiezentrum mit integriertem Bewegungsbad und die Gärtnerei mit den beiden Gewächshäusern wurde das Einsparpotential der Sondergebäude bzw. des Badeprozesses separat wie folgt ermittelt:

Möglichkeiten der Wärmeverbrauchsoptimierung in einfachverglasten Gewächshäusern:

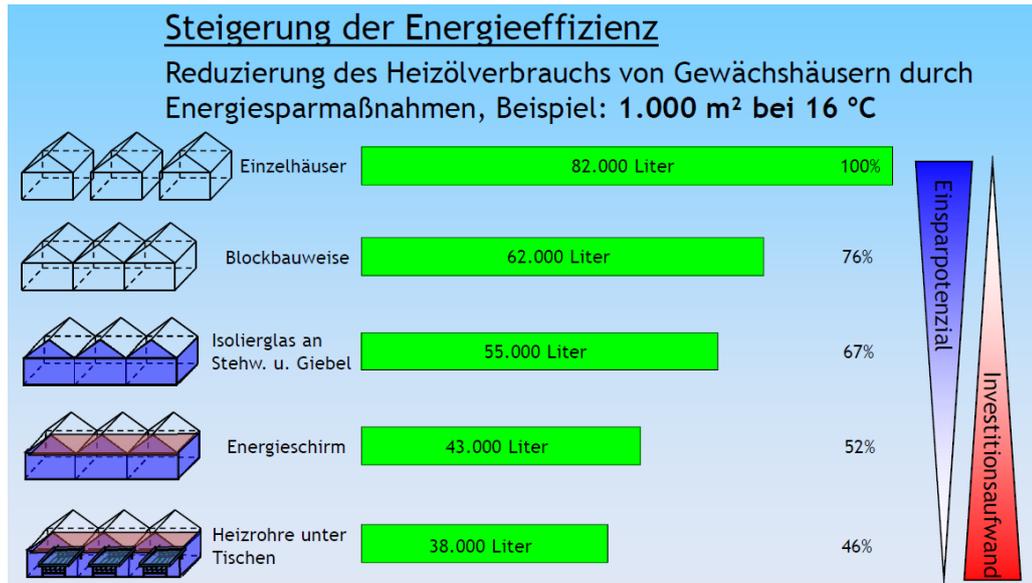


ABBILDUNG 4.2, ENERGIEEFFIZIENZ-POTENTIALE IN DER WÄRMEVERSORGUNG VON GEWÄCHSHÄUSERN²²

Die obige Darstellung verdeutlicht, dass es erhebliche Potentiale zur Optimierung des Wärmeverbrauchs von Gewächshäusern gibt. Hierbei ist noch zu ergänzen, dass bei der In-Augenscheinnahme des Objektes einige energetische Schwachstellen aufgefallen sind. Diese waren z.B. undichte Anschlüsse zwischen Glas und Rahmen, das Anstehen der Wärme aus der Fernwärmeleitung im Sommerbetrieb ohne Lüfterbetrieb und einzelne gebrochene Scheiben.



ABBILDUNG 4.3, ENERGETISCHE SCHWACHPUNKTE GEWÄCHSHÄUSER GÄRTNEREI

Nachfolgende Darstellung erläutert die jeweiligen Einsparpotentiale pro Maßnahme und gibt Anhaltspunkte hinsichtlich der damit verbundenen Investitionskosten.

²² Quelle: Thomas Esposito, LRA Ludwigsburg, „Energieeffizienz im Gartenbau“, Mai 2017

Steigerung der Energieeffizienz

- Wärmedämmung von Flächen

Maßnahme	Einsparung der gedämmten Fläche in %	Kosten [€/m ²]
Noppenfolie rundum	35 - 40	3 - 7
Fundamentdämmplatten	60 - 70	2 - 3
2. Glasscheibe an Stehwand	30	7 - 10
Stegdoppelmaterial	40 - 45	20 - 60
Energieschirme	20 - 50	10 - 25

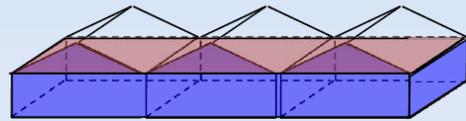


ABBILDUNG 4.4, MÖGLICHKEITEN ZUR STEIGERUNG DER ENERGIEEFFIZIENZ BEI GEWÄCHSHÄUSERN²³

Eine sehr weit verbreitete Art der Effizienzsteigerung für Gewächshäuser stellt der Einbau eines Energieschirms dar. Die Einsparmöglichkeiten sind insbesondere nachts sehr hoch und die Kosten liegen im mittleren Bereich. Für Stiftung Ecksberg wird von einer Gesamtfläche von 700 m² ausgegangen und es werden mittlere Kosten von 20,- €/m² angesetzt. Bei einem angenommenen Einsparpotential von 30 % würde sich der errechnete Wärmebedarf von 125 kWh/m² auf ca. 88 kWh/m² reduzieren. Der Gesamtbedarf kann damit von zuvor 87.500 kWh/a um 26.250 kWh/a auf 61.250 kWh/a reduziert werden. Die Einsparung errechnet sich mit dem überschlägig ermittelten Wärmeverrechnungspreis WP₂₀₁₇ aus Kapitel 3.2.2 in Höhe von 5,5 ct/kWh mit ca. 1.400 €/anno. Die Investitionskosten für die Energieschirme errechnen sich zu ca. 14.000,- €.

Nr.	Gebäude	Zähler	Ist-Wärmebedarf	Zähler-Hochrechnung	Opt.-Wärmebedarf
			[kWh/a]	[kWh/a]	[kWh/a]
1	Verwaltung-Gebäude 1	1	66.659	108.550	19.468
4	Verwaltung-Gebäude 4	1	132.194		39.445
1	Verwaltung-Gebäude 1.2	1	47.689		13.699
2	Verwaltung-Gebäude 2	2	126.404	248.980	31.441
3	Verwaltung-Gebäude 3	2	106.048		35.713
5, 6	Therapie 5+6 + Schwimmbecken	5	220.950	239.090	94.748
7	Haus Franziskus 7	7	368.075	400.050	150.673
8	Haus Elisabeth 8	8	413.716	479.400	131.777
9	Gutshof 9	9	220.190	323.990	54.162
9	Gutshof 9 Verbindungsbau	9	9.811		9.572
11, 12	Gutshof 10+11	9	131.638	140.740	33.007
14	Wohnhaus 14	16	193.666	491.600	70.256
15	Wohnhaus 15	16	63.475		19.417
16	Wohnhaus 16	16	193.597		69.785
17	Gebäude 17a+17b	17	101.568	183.600	32.783
19	Werkstätten 19 NORD	19	472.185	483.400	125.038
19	Werkstätten 19 Verbindung	19	14.712		6.729
19	Werkstätten 19.1 SÜD	19	84.166		40.951
20	Gärtnerei + Gewächshäuser	20	163.234	161.050	84.858
24	Büro Techn. Dienst 24	24	6.195	15.500	6.095
29	Haus 29	29	39.363	49.390	29.927
	Gesamt		3.175.535	3.325.340	1.099.545

TABELLE 4.3, ERMITTLUNG OPTIMIERUNGSPOTENTIAL IM WÄRMEBEDARF DER GEBÄUDEHÜLLEN

²³ Quelle: Thomas Esposito, LRA Ludwigsburg, „Energieeffizienz im Gartenbau“, Mai 2017

Das komplette theoretische Wärmeverbrauchs-Einsparpotential im Gebäudebereich inklusive der vorgeschlagenen Optimierungen im Bewegungsbad und den Gewächshäusern beträgt ca. 2.000.000 kWh. Die durchschnittlichen Amortisationszeiten bei Optimierungsmaßnahmen im Bereich der Gebäudehülle liegen im Bereich von > 15 – z.T. weit über 20 Jahren. Deshalb ist aus betriebswirtschaftlicher Sicht vor Durchführung von Maßnahmen zu prüfen, ob die voraussichtliche Nutzungsdauer eines Gebäudes auch die Amortisationszeit einer Maßnahme sicher übersteigt.

4.2.3 Einsparpotentiale Energieerzeugung und -verteilung

4.2.3.1 Energieerzeugung

Der Wirkungsgrad des BHKW liegt aktuell bei ca. 80 - 85 %. Es wurde bereits motorisch generalüberholt (im Jahre 2016) und die Steuerung wurde im Jahre 2011 optimiert. Moderne BHKWs dieser Leistungsklasse weisen Wirkungsgrade von > 90 – 94 % auf. D.h. bei gleicher Erzeugungsleistung Strom und Wärme würde ein modernes BHKW ca. 5 – 8 % weniger Energieeinsatz (Erdgas) benötigen. Dies entspricht einem Einsparpotential von ca. 350.000 – 570.000 kWh (Erdgas) oder zw. 13.500,- - 22.000,- € an Erdgaskosten. Eine weitere Möglichkeit zur Steigerung des BHKW-Wirkungsgrades besteht auch im Zubau eines 2. leistungsschwächeren BHKW-Moduls. Dieses könnte in einer Leistungsklasse von 50 – 80 kWel liegen und den Betrieb in Schwachlastzeiten (Sommerbetrieb) übernehmen bzw. als Ergänzung zum vorhandenen BHKW fungieren (Hochlastabdeckung).

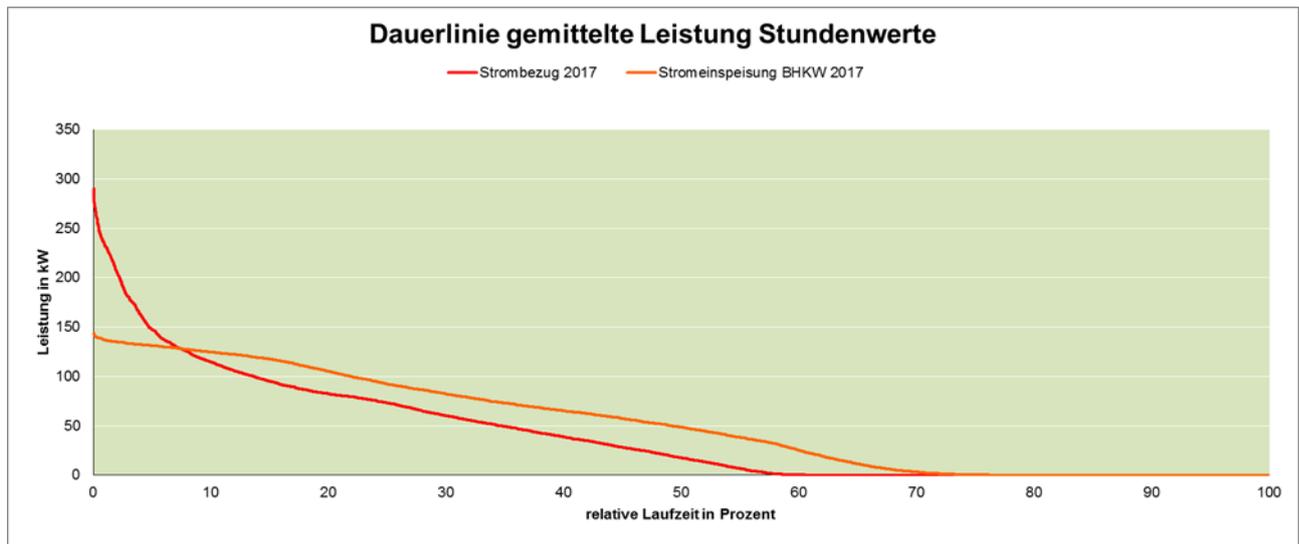


ABBILDUNG 4.5, JAHRESDAUERLINIE STROMBEZUG UND EINSPEISUNG BHKW 2017

In die obige Grafik wurde nun auch die Jahresdauerlinie der vom BHKW in das öffentliche Netz eingespeisten elektrischen Leistung (orange Linie) im Vergleich zur bezogenen Leistung eingefügt. Dieser Einspeiseverlauf macht deutlich, dass die elektrische Leistung des BHKW in knapp 70% der Jahresstunden den Leistungsbedarf des Standorts Ecksberg übersteigt.

Weiteres regelungstechnisches Einsparpotential besteht in der Vermeidung von Stromeinspeisung durch Abschalten des BHKW z.B. in Nachtstunden im Winter. Das BHKW erzeugt Wärme mit einem Wirkungsgrad von ca. 51 % und Strom mit einem Wirkungsgrad von ca. 32 %. Ein Heizkessel erzeugt Wärme mit einem Wirkungsgrad von ca. 90 %. Legt man der Berechnung zugrunde, dass insgesamt im Jahre 2017 458.000 kWh an überschüssigem Strom in das öffentliche Netz eingespeist wurde, dann mussten dafür ca. 1.432.400 kWh an Erdgas im BHKW verbrannt werden. Mit diesem Energieeinsatz konnten gleichzeitig ca. 730.500 kWh an Wärme erzeugt werden. Ein Heizkessel würde diese Wärmemenge, bei einem angenommenen Wirkungsgrad von 90 %, mit einem Erdgaseinsatz von ca. 811.700 kWh erzeugen können. D.h. damit könnte der Erdgasverbrauch um ca. 620.700 kWh reduziert werden, bei gleicher Wärmemengen-Erzeugung. Die damit eingesparten Kosten liegen bei ca. 26.000,- € brutto pro Jahr und sind also max. um etwa 7.000,- € höher, als die durch den eingespeisten Strom erzielte Einspeisevergütung von ca. 19.200,- €.

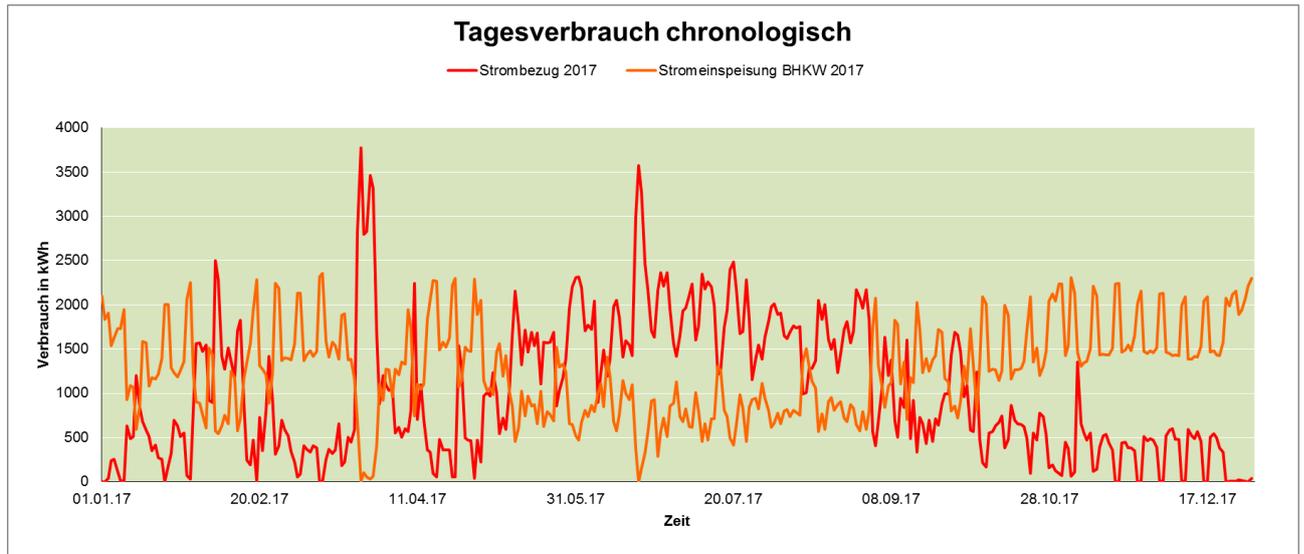


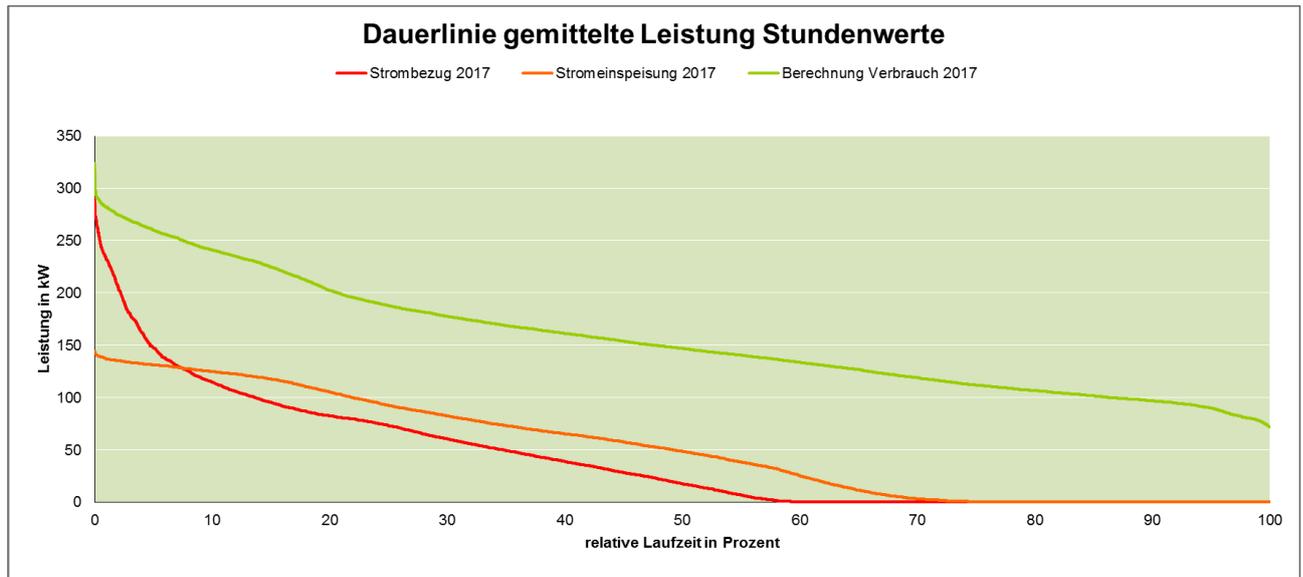
ABBILDUNG 4.6, DARSTELLUNG TAGESVERBRAUCH GEGENÜBER EINSPEISUNG BHKW CHRONOLOGISCH

Die regeltechnische Abstimmung zwischen BHKW und den beiden Heizkesseln scheint erhebliches Verbesserungspotential aufzuweisen. Im Winterbetrieb sollte das BHKW weitgehend unterbrechungsfrei durchlaufen können. Legt man beispielsweise die Betriebsweise des BHKW zw. 11.11. – 23.12.2017 (42 Tage) als mögliches Optimum zugrunde, dann ergibt sich aus dem Strombezug in dieser Zeit (ca. 14.400 kWh) ein Mittelwert von 343 kWh pro Tag. Dem gegenüber steht ein Gesamt-Strombezug in der Zeit ab 01.01. – 30.04.2017 von ca. 90.800 kWh, was einem Verbrauchsdurchschnitt pro Tag von 757 kWh entspricht. Das Einsparpotential liegt somit pro Tag bei ca. 410 kWh bzw. über 120 Tage bei ca. 49.000 kWh (= 14.270,- € brutto). Die technische Leitung der Stiftung Ecksberg berichtete im Zusammenhang mit der Besprechung dieser Auffälligkeiten von einer Reihe an technischen Störungen, die zu Jahresbeginn 2017 das Laufverhalten des BHKW sehr negativ beeinflussten.

Konstruiert man nun mittels mehrerer miteinander verknüpfter Bedingungen eine theoretische Verbrauchs-Lastgang-Kurve des Standorts Ecksberg (siehe nachfolgende Abbildung) so finden die zuvor bereits formulierten Vermutungen Ihre Bestätigung. Dabei ist natürlich zu beachten, dass die konstruierte Dauerlinie eine Genauigkeitsunschärfe sowohl in der Summe des Gesamtstromverbrauchs (ca. 30.000 kWh zu viel) als auch in der Bewertung einzelner 1/4.-Stundenwerte (Spitze, Senke) aufweist. Aufgrund der sehr geringen Mengenabweichung von ca. +30.000 kWh liegt die Gesamtunschärfe bei ca. +2,2 %. Damit kann diese Linie als ausreichend genau für eine Bewertung des Verbrauchsverhaltens des Standorts Ecksberg und der Auslegung einer BHKW-Anlage angesehen werden.

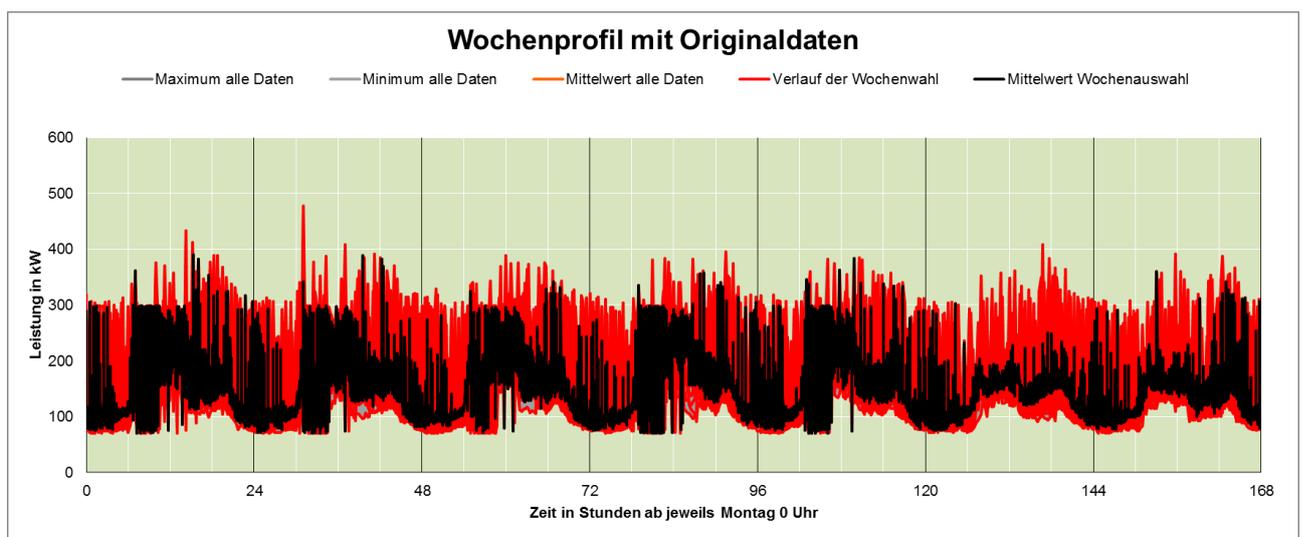
Die benötigte elektrische Leistung der Ecksberger Liegenschaften liegt in ca. 30 % der Jahresstunden unter 200 kW. In weiteren 50 % der Jahresstunden werden sogar weniger als 150 kW an elektrischer Leistung benötigt. Nur in ca. 20 % der Jahresstunden liegt der elektrische Leistungsbedarf über 200 kW und damit nahe der Nennleistung des installierten BHKWs. Damit kann als bestätigt angesehen werden, dass das vorhandene BHKW für den aktuellen Wärme- und Strombedarf des Standorts leider deutlich überdimensioniert ist. Ein ökologisch, wie ökonomisch optimierter Betrieb ist mit dieser Erzeugungsanlage nicht möglich.

Weiterhin fällt in dieser Jahresdauerlinie auf, dass der Leistungsbedarf ganzjährig nur in 10 % der Jahresstunden unter 100 kW absinkt. Diese Grundlast (abgenommene Dauerleistung) liegt bei ca. 30 % der maximalen Leistung von knapp 330 kW und ist damit auch in Nacht- und Ruhezeiten sehr hoch. Es ist deshalb dringend zu empfehlen, diesen Grundlastverbrauch messtechnisch zu untersuchen und zu prüfen, ob evtl. nicht benötigte Verbraucher abgeschaltet oder zumindest in Ihrer Leistung reduziert werden können. Setzt man hier ein Einsparpotential von nur 30 kW in 50 % der Jahresstunden an, so könnten ca. 130.000 kWh an Verbrauch eingespart werden. Dieser Verbrauch entspricht Energiebezugskosten vom Energieversorger in Höhe von ca. 38.000,- €. Wird bei der Einsparberechnung der von Stiftung Ecksberg für 2017 ermittelte Mischpreis von 10,73 ct/kWh zugrunde gelegt, so errechnet sich ein Einsparpotential von ca. 14.000,- €.



ABILDUNG 4.7, STROMVERBRAUCH 2017 STANDORT ECKSBERG MIT ERRECHNER UND KONSTRUIERTER DAUERLINIE

Die folgende Abbildung beschreibt das Wochenprofil des Stromverbrauchs im Jahre 2017 ab Montag 0:00 Uhr bis Sonntag 24:00 Uhr. Die rote Linienschar beschreibt alle 52 Wochenprofile aufeinander gelegt. Die Mittelwerte aller Daten werden mittels der schwarzen Linie beschrieben.



ABILDUNG 4.8, WOCHENPROFIL STROMVERBRAUCH 2017 KONSTRUIERT

Die Grafik macht deutlich, dass der minimale Leistungsbedarf in den Nacht- und Abendstunden bei ca. 70 – 80 kW liegt. Tagsüber schwankt der Leistungsbedarf zwischen 300 bis max. 400 kW. Einzelne Spitzen (dies könnten auch z.B. oben beschriebene Unschärfen sein) gehen auch über 400 kW Leistung hinaus. Der Verbrauchsschwerpunkt liegt von Montag bis Freitag eindeutig in den Vormittagsstunden. Insofern sollte bei einer Entscheidung für die Installation von PV-Modulen die Ost- und Südausrichtung bevorzugt werden. Eine West-Ausrichtung der PV-Module ist nicht zu empfehlen.

Angesichts der Tatsache, dass das BHKW im Jahre 2016 einen neuen Motor erhalten hat und sich diese erhebliche Ertüchtigung noch in der Abschreibungsphase befindet, wurde eine Verbesserung des Laufverhaltens des BHKW und der Vermeidung von Strombezug aus dem öffentlichen Netz auf eine andere Weise untersucht. Es wurde in einem BHKW-Simulationsprogramm (BHKW-Ultimate) der konstruierte Stromverbrauchslastgang (Abbildung 4.3) eingelesen und auf Basis der gegebenen Wärmeverbräuche, der errechneten Netzverluste und dem abgeschätzten Brauchwarmwasserbedarf ein Jahreslastgang Wärmeverbrauch simuliert.

Realverläufe der Energiebedarfe

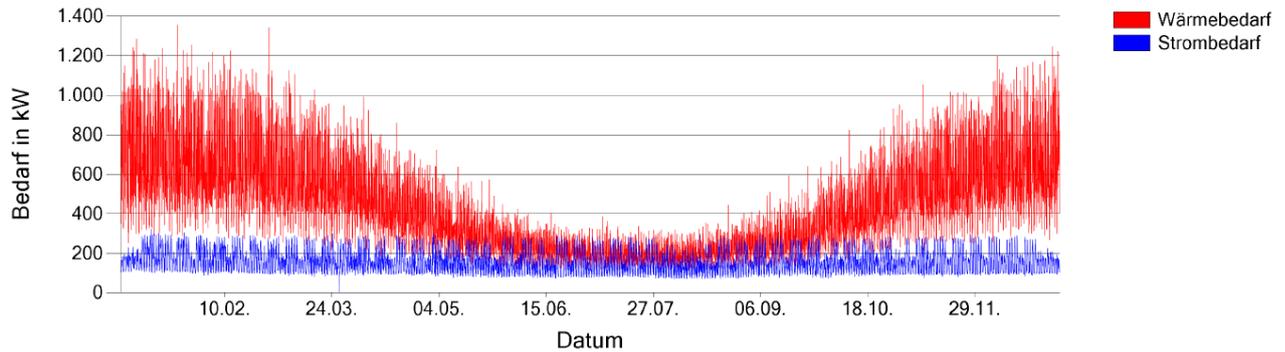


ABBILDUNG 4.9, SIMULATION ENERGIEBEDARFE WÄRME UND STROM AM STANDORT ECKSBERG

Anschließend wurde ein BHKW ausgewählt, welches mit den Leistungsdaten des vorhandenen BHKW-Moduls der Stiftung Ecksberg übereinstimmt, die vorhandene Pufferspeicher-Kapazität von 6.000 Litern hinterlegt und eine Betriebssimulation durchgeführt. Die Ergebnisse der Betriebssimulation liegen sehr nahe an den tatsächlichen Betriebsdaten des Jahres 2017 und sind in Tabellenform nachfolgend dargestellt.

Betriebsdaten über 10 Jahre

	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	Gesamt
Betriebsstunden [h]	6.194	6.194	6.194	6.194	6.194	6.194	6.194	6.194	6.194	6.194	61.940
Vollbenutzungsstunden [h]	6.194	6.194	6.194	6.194	6.194	6.194	6.194	6.194	6.194	6.194	61.940
Gesamtjahresnutzungsgrad [%]	85,8	85,8	85,8	85,8	85,8	85,8	85,8	85,8	85,8	85,8	85,8
Einschaltvorgänge	998	997	997	997	997	997	997	997	997	997	9.971
Strom Bedarf [kWh]	1.370.591	1.370.591	1.370.591	1.370.591	1.370.591	1.370.591	1.370.591	1.370.591	1.370.591	1.370.591	13.705.907
Strom Erzeugung [kWh]	1.474.172	1.474.172	1.474.172	1.474.172	1.474.172	1.474.172	1.474.172	1.474.172	1.474.172	1.474.172	14.741.720
Strom Selbstverbrauch [kWh]	989.148	989.148	989.148	989.148	989.148	989.148	989.148	989.148	989.148	989.148	9.891.481
Strom Einspeisung [kWh]	485.024	485.024	485.024	485.024	485.024	485.024	485.024	485.024	485.024	485.024	4.850.239
Strom Fremdbezug [kWh]	381.443	381.443	381.443	381.443	381.443	381.443	381.443	381.443	381.443	381.443	3.814.426
Strom Eigenanteil [%]	67,1	67,1	67,1	67,1	67,1	67,1	67,1	67,1	67,1	67,1	67,1
Strom Deckungsanteil [%]	72,2	72,2	72,2	72,2	72,2	72,2	72,2	72,2	72,2	72,2	72,2
Wärme Bedarf [kWh]	3.744.594	3.744.594	3.744.594	3.744.594	3.744.594	3.744.594	3.744.594	3.744.594	3.744.594	3.744.594	37.445.944
Wärme Erzeugung [kWh]	2.279.392	2.279.392	2.279.392	2.279.392	2.279.392	2.279.392	2.279.392	2.279.392	2.279.392	2.279.392	22.793.920
Wärme Selbstverbrauch [kWh]	2.279.147	2.279.147	2.279.147	2.279.147	2.279.147	2.279.147	2.279.147	2.279.147	2.279.147	2.279.147	22.791.469
Wärme Speicherung [kWh]	122.305	122.305	122.305	122.305	122.305	122.305	122.305	122.305	122.305	122.305	1.223.049
Wärme Kessel [kWh]	1.465.448	1.465.448	1.465.448	1.465.448	1.465.448	1.465.448	1.465.448	1.465.448	1.465.448	1.465.448	14.654.475
Wärme Eigenanteil [%]	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Wärme Deckungsanteil [%]	60,9	60,9	60,9	60,9	60,9	60,9	60,9	60,9	60,9	60,9	60,9
Brennstoffeinsatz KWK [kWh]	4.856.286	4.856.286	4.856.286	4.856.286	4.856.286	4.856.286	4.856.286	4.856.286	4.856.286	4.856.286	48.562.863
Brennstoffeinsatz Kessel [kWh]	1.913.702	1.913.702	1.913.702	1.913.702	1.913.702	1.913.702	1.913.702	1.913.702	1.913.702	1.913.702	19.137.018
Brennstoffeinsatz Gesamt [kWh]	6.769.988	6.769.988	6.769.988	6.769.988	6.769.988	6.769.988	6.769.988	6.769.988	6.769.988	6.769.988	67.699.881
Primärenergieeinsparung [%]	20,4	20,4	20,4	20,4	20,4	20,4	20,4	20,4	20,4	20,4	20,4
Primärenergiefaktor AGFW FW 309-1	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83
CO ₂ -Vermeidung [kg]	449.307	449.307	449.307	449.307	449.307	449.307	449.307	449.307	449.307	449.307	4.493.067

TABELLE 4.4, SIMULATION BHKW IST-ZUSTAND, 6.000 LITER PUFFERSPEICHER

Im Anschluss wurde diesem BHKW ein weiterer Pufferspeicher von 10.000 Litern Kapazität zur Verfügung gestellt (Investitionskosten 20.000,- €) und weitere Investitionskosten von 50.000,- € für ein Energiecontrolling-System mit Speichermanagement-Funktion hinterlegt. Die nachfolgende Tabelle beschreibt die daraus resultierenden Betriebsdaten:

Betriebsdaten über 10 Jahre

	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	Gesamt
Betriebsstunden [h]	7.415	7.415	7.415	7.415	7.415	7.415	7.415	7.415	7.415	7.415	74.150
Vollbenutzungsstunden [h]	7.415	7.415	7.415	7.415	7.415	7.415	7.415	7.415	7.415	7.415	74.150
Gesamtjahresnutzungsgrad [%]	85,8	85,8	85,8	85,8	85,8	85,8	85,8	85,8	85,8	85,8	85,8
Einschaltvorgänge	1.247	1.246	1.246	1.246	1.246	1.246	1.246	1.246	1.246	1.246	12.461
Strom Bedarf [kWh]	1.370.591	1.370.591	1.370.591	1.370.591	1.370.591	1.370.591	1.370.591	1.370.591	1.370.591	1.370.591	13.705.907
Strom Erzeugung [kWh]	1.764.770	1.764.770	1.764.770	1.764.770	1.764.770	1.764.770	1.764.770	1.764.770	1.764.770	1.764.770	17.647.700
Strom Selbstverbrauch [kWh]	1.162.833	1.162.833	1.162.833	1.162.833	1.162.833	1.162.833	1.162.833	1.162.833	1.162.833	1.162.833	11.628.329
Strom Einspeisung [kWh]	601.937	601.937	601.937	601.937	601.937	601.937	601.937	601.937	601.937	601.937	6.019.371
Strom Fremdbezug [kWh]	207.758	207.758	207.758	207.758	207.758	207.758	207.758	207.758	207.758	207.758	2.077.578
Strom Eigenanteil [%]	65,9	65,9	65,9	65,9	65,9	65,9	65,9	65,9	65,9	65,9	65,9
Strom Deckungsanteil [%]	84,8	84,8	84,8	84,8	84,8	84,8	84,8	84,8	84,8	84,8	84,8
Wärme Bedarf [kWh]	3.744.594	3.744.594	3.744.594	3.744.594	3.744.594	3.744.594	3.744.594	3.744.594	3.744.594	3.744.594	37.445.944
Wärme Erzeugung [kWh]	2.728.720	2.728.720	2.728.720	2.728.720	2.728.720	2.728.720	2.728.720	2.728.720	2.728.720	2.728.720	27.287.200
Wärme Selbstverbrauch [kWh]	2.728.124	2.728.124	2.728.124	2.728.124	2.728.124	2.728.124	2.728.124	2.728.124	2.728.124	2.728.124	27.281.242
Wärme Speicherung [kWh]	322.047	322.047	322.047	322.047	322.047	322.047	322.047	322.047	322.047	322.047	3.220.470
Wärme Kessel [kWh]	1.016.470	1.016.470	1.016.470	1.016.470	1.016.470	1.016.470	1.016.470	1.016.470	1.016.470	1.016.470	10.164.702
Wärme Eigenanteil [%]	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Wärme Deckungsanteil [%]	72,9	72,9	72,9	72,9	72,9	72,9	72,9	72,9	72,9	72,9	72,9
Brennstoffeinsatz KWK [kWh]	5.813.588	5.813.588	5.813.588	5.813.588	5.813.588	5.813.588	5.813.588	5.813.588	5.813.588	5.813.588	58.135.878
Brennstoffeinsatz Kessel [kWh]	1.327.389	1.327.389	1.327.389	1.327.389	1.327.389	1.327.389	1.327.389	1.327.389	1.327.389	1.327.389	13.273.895
Brennstoffeinsatz Gesamt [kWh]	7.140.977	7.140.977	7.140.977	7.140.977	7.140.977	7.140.977	7.140.977	7.140.977	7.140.977	7.140.977	71.409.773
Primärenergieeinsparung [%]	20,4	20,4	20,4	20,4	20,4	20,4	20,4	20,4	20,4	20,4	20,4
Primärenergiefaktor AGFW FW 309-1	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70
CO ₂ -Vermeidung [kg]	537.788	537.788	537.788	537.788	537.788	537.788	537.788	537.788	537.788	537.788	5.377.877

TABELLE 4.5, SIMULATION BHKW-BETRIEBSDATEN, 16.000 LITER PUFFERSPEICHER

Deutlich erkennbar sind folgende positive technische Effekte:

- Vollbenutzungsstunden erhöhen sich um ca. 1.200 h/a
- Stromfremdbezug verringert sich um > 170.000 kWh/a
- Deckungsanteil Strom durch BHKW steigt um ca. 12,5 %
- Deckungsanteil Wärme durch BHKW steigt um ca. 12 %
- Primärenergiefaktor der Fernwärme wird verbessert
- CO₂-Ersparnis steigt um > 85.000 kg/a

Es gibt aber auch folgende nicht erwünschte Effekte:

- Brennstoffeinsatz gesamt steigt um ca. 370.000 kWh
- Stromeinspeisung ins öffentliche Netz steigt um 115.000 kWh
- Taktzeiten BHKW reduzieren sich geringfügig von 6,2 h/Takt zuvor auf 5,95 h/Takt danach

Der wirtschaftliche Vorteil liegt bei ca. 36.000,- €/a bei einer geschätzten Investition von 20.000,- € in zusätzliche bzw. ausgetauschte Pufferspeicher und 50.000,- € in Energiecontrolling Hard- und Software. Damit liegt die Amortisationszeit der kompletten Investition ohne Berücksichtigung von Fördermitteln bei ca. 2 Jahren. Beide Investitionen sind zusätzlich nutzbar für u.a. Einbindung von Frischwasserstationen zur Brauchwasser-Erwärmung und Auswertung von Messdaten sowie Analyse von Energie-Verbrauchsentwicklungen.

4.2.3.2 Energieverteilung

Es wird die Durchführung eines hydraulischen Abgleiches im Nahwärmenetz empfohlen. Die Kosten für die Durchführung des hydraulischen Abgleiches (Nahwärmenetz) werden mit ca. 48.000 € brutto angenommen, in Abhängigkeit von der Menge der zu installierenden Differenzdruckregler. Beruhend auf Erfahrungswerten kann von einer Energieverbrauchseinsparung von bis zu 10 % (Erdgas, Strom) durch die Durchführung des hydraulischen Abgleiches ausgegangen werden. Eine Überprüfung, bzw. ein Nachweis dieser Einsparung ist jedoch nur möglich, wenn alle Unterstationen mit Wärmemengenzählern ausgerüstet sind. Nur so sind die Verteilungsverluste im Bereich der Fernwärme exakt zu ermitteln. Wärmemengenzähler sind aber noch nicht in allen Unterstationen installiert.

Beim Energieeffizienzpotential im Bereich Wärme (Erdgas) wird von bis zu 150.000 kWh pro Jahr ausgegangen. Dies entspricht einer Energiekostenreduzierung von 4.500 € pro Jahr. Zusätzlich kann mit weiteren Einsparungen von bis zu 1.000 € pro Jahr für den verringerten Netzstrom gerechnet werden. Bei ei-

ner Gesamtkostenersparnis von über 5.000 € pro Jahr kann mit einer durchschnittlichen Amortisationszeit von unter 10 Jahren gerechnet werden. Unter Berücksichtigung einer Förderung von 30 % der Investitionssumme kann von einer Amortisationszeit von 6 Jahren ausgegangen werden.

4.2.3.3 Energiecontrolling

Wie bereits bei der Bewertung der Wärmeverteilung und der Beschreibung der Optimierungspotentiale in der Energieerzeugung erwähnt, ist die aktuelle Messsituation am Standort Ecksberg sowohl bei Strommessungen, wie auch bei Wärmemessungen z.T. lückenhaft und deshalb hinsichtlich der gemessenen Werte auch teilweise nicht prüfbar. Damit einher geht das Problem, dass hohe Verbräuche in Teilbereichen bzw. nicht plausible Messdaten nicht automatisiert als Fehlermeldung zur Überprüfung erscheinen, sondern nur mittels persönlicher Prüfung und Detailarbeit auffallen und korrigiert bzw. abgestellt werden können.

Es wird deshalb dringend empfohlen, die vorhandene Messsystematik für Energieverbräuche in ein einheitliches Messkonzept zu überführen und auch in einer entsprechend geeigneten Energiecontrolling-Software mit Prozessleitfunktion zusammenzuführen. Diese Software sollte auch geeignet sein, die Anforderungen eines Energiemanagementsystems nach ISO 50001 zu erfüllen, um automatisierte Energieberichte mit Verbrauchsanalysen zu erstellen. Damit wäre die technische Leitung des Standorts Ecksberg von aufwändigen Datenbeschaffungsarbeiten befreit und könnte sich mit Systemunterstützung deutlich intensiver den vorhandenen Energieeffizienzpotentialen widmen.

Zudem könnte das neue Energiecontrolling-System einerseits helfen, die Ursachen für den hohen Grundlastverbrauch zu ermitteln und abzustellen und andererseits die Datenbasis liefern für eine spätere Energiestrom-Simulation, um Potentiale bei der Optimierung der Wärmeerzeugung, der Reduzierung von Fremdstrombezug und Stromeinspeisung in Kombination mit PV-Erzeugung und Beladung von Elektrofahrzeugen unter Berücksichtigung der realen Gleichzeitigkeit zu ermitteln. Eine verlässliche Datenbasis mit Plausibilitätskontrolle und automatisierten Berichten kann Einspareffekte von 2 – 5 % per anno ermöglichen.

4.2.4 Einsparpotentiale Beleuchtung

Während der Durchführung des Energieaudits führte die Stiftung Ecksberg im Rahmen des vom Projektträger Jülich genehmigten Förderantrags mit dem Kennzeichen 03K07782 und der Vorhabensbezeichnung „KSI: Umrüstung der Innenbeleuchtung der Stiftung Ecksberg auf LED-Technologie“ die Lichtplanung, Ausschreibung der Umrüstung und Umrüstung selbst in den Werkstätten und der Turnhalle durch.



ABBILDUNG 4.10, BEISPIELE FÜR NEUE HOCHEFFIZIENTE BELEUCHTUNG IN TURNHALLE (LINKS) UND WERKSTÄTTE (RECHTS)

Insgesamt kann davon ausgegangen werden, dass mit der bereits vollzogenen Beleuchtungsoptimierung mit tageslichtabhängiger Regelung und Präsenzsteuerung eine Verbrauchsreduzierung von bis zu 70 % erzielt werden kann. Ausgehend von einem errechneten Strom-Bedarf dieser Bereiche vor Umrüstung von ca. 110.000 kWh ist also von einer mittleren Einsparung in Höhe von 65.000 kWh auszugehen.

Für den Standort Mühlendorf wurde zuvor im Rahmen der Analysen von Kapitel 3 ein Gesamtverbrauch für Innenbeleuchtung von 460.000 kWh/a abgeschätzt. Davon wurden in einem bereits optimierten Teilbereich ca.

110.000 kWh/a umgerüstet. Somit verbleiben also noch ca. 350.000 kWh für eine Potentialbewertung. Da im Verwaltungsgebäude vor wenigen Jahren bereits eine Zwischenmodernisierung der Beleuchtung u.a. auf Leuchten mit moderneren T5-Leuchtstoffröhren stattgefunden hat und auch in den Wohnbereichen z.T. bei Leuchtmittelaustausch bereits LED-Leuchtmittel zum Einsatz kommen, ist das Restpotential, konservativ betrachtet, nicht über 150.000 kWh/a zu bewerten.

Somit kann für eine Optimierung der gesamten Innenbeleuchtung am Standort Mühldorf ein Einsparpotential von ca. 215.000 kWh/a angesetzt werden. Bei mittleren Stromkosten in Höhe von 10,73 ct/kWh ergibt sich ein Gesamteinsparpotential von ca. 23.000,- €. Knapp 7.000,- € davon wurden durch die Umrüstung der Werkstätte und der Turnhalle bereits realisiert. Es verbleibt also ein Restpotential von 16.000,- €. Dem gegenüber steht eine abgeschätzte Investition von ca. 100.000 €.

Außenbeleuchtung: Das gesamte Einsparpotential im Bereich der Straßen- und Parkbeleuchtung wird mit knapp 20.000 kWh/anno abgeschätzt. Dies entspricht einer Stromkostenreduzierung in diesem Bereich von ca. 4.000,- €/anno. Darüber hinaus kann von ersparten Wartungs- und Leuchtmittelerersatz-Kosten in Höhe von ca. 1.000,- - 1.500,- € per anno ausgegangen werden. Die Gesamtersparnis kann also in einer Höhe von 6.500,- bis 7.000,- € per anno erwartet werden. Dem gegenüber sind Investitionskosten von knapp 60.000,- € für den Austausch der Leuchtenköpfe und/oder Leuchtmitteltausch anzusetzen. Bei der Beurteilung der Maßnahme sollte allerdings neben dem Aspekt der Wirtschaftlichkeit auch die Problematik der Entsorgung der problematischen Leuchtstoffröhren in den Altleuchten berücksichtigt werden.

4.2.5 Einsparpotentiale Prozesse

4.2.5.1 Kühlung

Im Bereich der Kühlung gibt es eine Reihe von möglichen Einsparpotentialen. Diese betreffen sowohl den Bereich der Erzeugung als auch die Möglichkeit der Abwärmenutzung. Bei der Erzeugung spielen die Auswahl geeigneter Technik sowie die Optimierung des Erzeugungsprozesses eine wesentliche Rolle bei der Hebung bestehender Einsparpotentiale.

Im Bereich der Normalkühlung oder Klimatisierung bietet die Absorptions- oder Adsorptionskälte effiziente Variante. Diese Art der Kühlung wird über Wärme aus dem BHKW angetrieben und verbraucht nahezu keinen Betriebsstrom. Weiterhin können die Wartungskosten stark gesenkt werden. Darüber hinaus ist bei der Planung der Anlage auf die Nutzung der freien Kühlung (Kühlung ohne zusätzlichen Energieeinsatz) bei Temperaturen unter 9 °C zu achten.

Im Tiefkühlbereich ist, wenn möglich, eine Wärmerückgewinnung vorzusehen. Hier kann die durch die Kälteerzeugung abgegebene Wärme Wasser für die Warmwasserbereitung vorgewärmt werden. Dies ist vor allem im Bereich der Küche sinnvoll.

Beim Betrieb der Kälteanlagen ist auf die Einstellung der optimalen Kühltemperatur zu achten. Zu tiefe Temperaturen sind zu vermeiden. So kann durch die Anhebung der Verdampfungstemperatur (Temperatur im zu kühlenden Raum) um 1 °C der Strombedarf um bis zu 4 % gesenkt werden.

Empfehlungen:

- Überprüfung der Kälteanlagen auf optimale Kühltemperatur
- Erstellung eines mittelfristigen Maßnahmenplanes zum Ersatz des Kältemittels R404a bzw. zum Austausch der Kälteanlagen
- Prüfung der Möglichkeit der Nachrüstung von Wärmerückgewinnungen (Potential im Bereich der Küche ca. 17.500 kWh)
- Wenn Wärmerückgewinnung nicht möglich, Prüfung der Anordnung der Rückkühleinrichtung auf optimale Betriebsbedingungen

4.2.5.2 Lüftung

Betrachtet wird das Einsparpotential der Lüftungsanlagen für Schwimmhalle und Turnhalle im Bereich des Therapiezentrums.

Mögliche Effizienzmaßnahmen stellen die Nachrüstung der Zu- und Ablüfter mit Frequenzumformern sowie der Einbau von Wärmerückgewinnungen dar. Da jedoch aus baulichen Gründen vor allem letzteres nicht möglich erscheint, wird empfohlen die Erneuerung der Lüftungsanlagen gegen hocheffiziente Lüftungsanlagen mit bedarfsgerechter Luftmengenregelung (Frequenzumformer) und Wärmerückgewinnung (Wärmerückgewinnungsgrad H1, größer 71 %) zu prüfen.

Tabelle 4.5 zeigt die Effizienzpotentiale durch den Einbau hocheffizienter Lüftungsanlagen im Schwimmbad und der Turnhalle. Es kann davon ausgegangen werden, dass durch den Teillastbetrieb 40 % des jährlichen Stromverbrauches und 75 % des jährlichen Wärmeverbrauches (in der Schwimmhalle nur beim Anteil der Zu- und Abluft) eingespart werden können. Dabei wurden im Bereich des Stromverbrauches Effizienzpotentiale durch den Einsatz hocheffizienter Lüftermotoren nicht mit berücksichtigt. Es wird von einer unveränderten Nutzung der Liegenschaften ausgegangen.

		Lüftung Schwimmbad	Lüftung Turnhalle
Stromverbrauch ist	kWh/a	35.500	17.500
Wärmeverbrauch ist	kWh/a	420.000	190.000
Energieverbrauch gesamt ist	kWh/a	455.500	207.500
Energiekosten gesamt ist	€/a	23.100	10.450
Stromverbrauch soll (60 %)	kWh/a	21.300	10.500
Wärmeverbrauch soll (inkl. WRG)	kWh/a	158.800	47.500
Stromkosten soll (10,73 Cent/kWh)	€/a	2.285	1,127
Wärmekosten soll (5,5 Cent/kWh)	€/a	8.734	3.190
Energieverbrauch soll	kWh/a	180.100	58.000
Energiekosten gesamt soll	€/a	11.019	4.317
Energieverbrauchseinsparung	kWh/a	275.400	149.500
Energiekosteneinsparung	€/a	12.081	6.133
Investitionskosten geschätzt (brutto)	€	75.000	50.000
Amortisationszeit ohne Förderung	A	6,2	8,2
Amortisationszeit inkl. Förderung (25%)	A	4,6	6,1
CO₂-Einsparung	kg/a	91.220	49.324

TABELLE 4.6, ENERGIEVERBRÄUCHE LÜFTUNG SCHWIMMBAD, TURNHALLE

Abbildung 4.10 zeigt das Prinzipschaltbild einer Lüftungsanlage für Schwimmbäder mit kleinen bis mittleren Luftmengen. Anlagen dieser Bauart zeichnen sich durch ihre kompakte Bauweise aus. Eine optimale Zuluftfeuchte und ein Schutz vor zu großer Beckenwasserverdunstung werden durch eine intelligente Zuluftfeuchteregeleung geregelt. Die Anlage ist für ein Konstant-Volumenstrom-System für optimale Raumdurchströmung ohne Tot-Zonen ausgelegt. Eine Drehzahlregelung ermöglicht einen abgesenkten Betrieb außerhalb der Badnutzung.

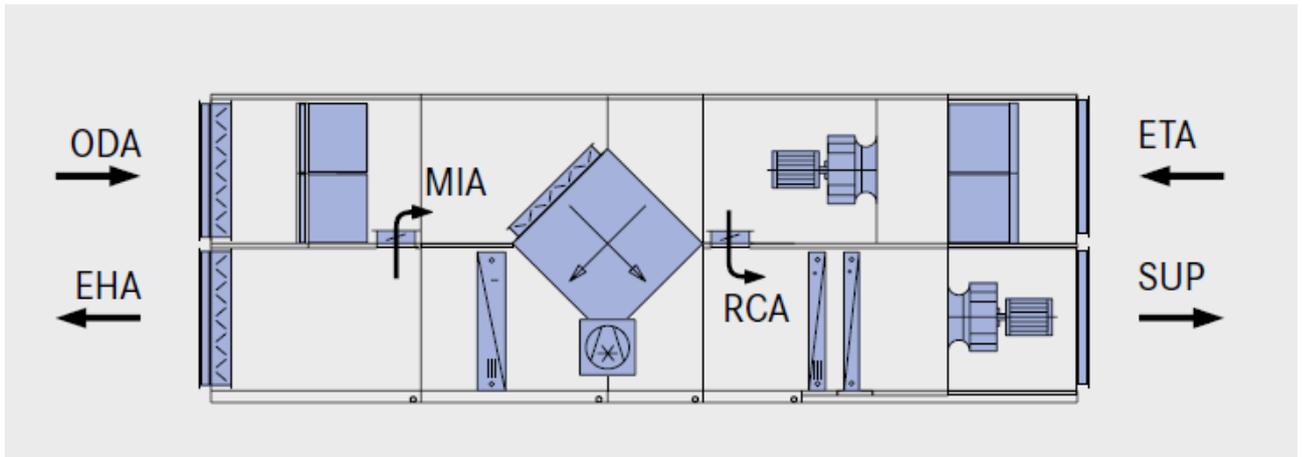


ABBILDUNG 4.11, LÜFTUNGSANLAGE SCHWIMMBAD MIT AKTIVER LUFTENTFEUCHTUNG UND WRG24

- ODA Außenluft
- SUP Zuluft
- ETA Abluft
- EHA Fortluft
- RCA Umluft

4.2.5.3 Badewassertechnik

Beckenwasserpumpen

Ausgehend von Größe und Nutzung des Bewegungsbades wird eine minimale Umwälzmenge von 21 m³ pro Stunde benötigt. Dies entspricht einer Ablaufmenge von 5,83 Liter/Sekunde. Nach DIN 19643 – Aufbereitung von Schwimm- und Badebeckenwasser – ist es möglich, einen Teillastbetrieb außerhalb der Badebetriebszeit (z.B. in den Nachtstunden) zu fahren und den Volumenstrom auf bis zu 50 % des Nennvolumenstromes abzusenken. Die DGfDB - Deutsche Gesellschaft für das Badewesen (Merkblatt 65.08) - lässt darüber hinaus auch einen Badebecken-Teillastbetrieb während des Betriebes bei geringer Beckenbelastung zu. Dabei muss aber im Teillastbetrieb immer eine ausreichende Durchströmung des Beckens sichergestellt sein.

Auf Basis der benötigten Umwälzmenge ergibt sich eine verringerte Anschlussleistung für die Beckenwasserumwälzpumpe von maximal 1,1 kW. Um in den Nachtstunden (12 Stunden pro Tag) die Umwälzmenge auf 50 % zu verringern sind die Pumpen mit drehzahlgeregelten Motoren auszurüsten. Bei entsprechend abgesenktem Betrieb verringert sich die Leistungsaufnahme der Motoren während dieser Zeit um weitere 75 %.

Auf Basis der Verringerung der Anschlussleistung der Beckenwasserpumpen sowie einem abgesenkten Betrieb in den Nachtstunden (12 Stunden pro Tag) ergibt sich ein verringerter Strombedarf für die Beckenwasserpumpen von 8.100 kWh pro Jahr. Dies entspricht einer jährlichen Stromverbrauchseinsparung in diesem Bereich von ca. 10.000 kWh oder 56 %. Die Kosten für die Erneuerung der Beckenwasserpumpen werden 7.500 € angenommen.

Schwimmbadabdeckung

Durch den Einbau einer Schwimmbadabdeckung ist es möglich, die Verdunstungsmenge von ca. 50 m³ pro Jahr auf 25 m³ pro Jahr zu senken. Als kostengünstigste Lösung bietet sich die Nutzung einer aufrollbaren Abdeckfolie an, welche im geschlossenen Zustand auf der Wasseroberfläche schwimmt. Die Abdeckfolie ist mit Luftposter versehen, so dass sie über eine ausreichend gute Wärmeabschirmung verfügt. Da die Folie das Becken nicht luftdicht abschließt, sollte die Funktionsweise der Beckenwasserumwälzung über die Einlauftrinne nicht beeinträchtigt sein.

²⁴ robatherm

Dadurch ergibt sich ein theoretisches Einsparpotential im Bereich der Frischwasserkosten, der Aufbereitung des nachzuspeisenden Beckenwassers sowie der Aufwärmung des Wassers von 10 °C auf 33 °C. Dies entspricht einer Wärmemenge von ca. 2.000 kWh oder 110 €. Die Einsparung im Bereich des Frischwasserbereitstellung und der Wasseraufbereitung werden auf ca. 300 € pro Jahr geschätzt. Eine zusätzliche Kostenersparnis dürfte sich durch den verringerten Betrieb der Schwimmbadlüftung ergeben, welche die verdunstete Wassermenge nicht mehr abführen muss. Eine genaue Bezifferung dieser Einsparung ist derzeit nicht möglich.

Die Kosten für eine einfache Schwimmbadabdeckung in Form einer aufrollbaren Folie können derzeit nicht genau bestimmt werden, da die notwendigen Arbeiten nicht komplett abgeschätzt werden können. Für die Durchführung einer Gesamtkostenermittlung mit Wirtschaftlichkeitsberechnung werden Kosten von ca. 2.500 € erwartet.

Heizungsanlage/Brauchwarmwasserbereitung

Eine effiziente Möglichkeit zur Warmwasserbereitung stellen Frischwasserstationen dar. Eine Frischwasserstation ist ein Gerät für die Warmwasserbereitung, welches einen Wärmeüberträger (in der Regel einen Gegenstrom-Plattenwärmeüberträger) enthält und Wärme aus Heizungswasser bezieht, also aus einer externen Wärmequelle. Da der Wärmeüberträger nur einen geringen Wasserinhalt hat, wird nur jeweils eine kleine Menge des Wassers warm vorgehalten, und diese Menge wird im Betrieb häufig und schnell durch frisches Wasser ausgetauscht. Gegenüber einem Warmwasserspeicher, in dem oft Hunderte von Litern warmen Wassers vorgehalten werden, hat dies hygienische Vorteile. Insbesondere wird die Gefahr, dass sich im warmen Wasser Legionellen-Bakterien stark vermehren, erheblich vermindert. Falls die Temperatur im Normalbetrieb nicht zur Abtötung von Legionellen ausreicht, ist eine gelegentliche kurzfristige thermische Desinfektion aufgrund des geringen Wasserinhalts der Frischwasserstation mit geringem Energieaufwand möglich.

Vorteile von Frischwasserstationen:

- Eine Frischwasserstation benötigt nur wenig Platz. Das ist wichtig, falls kein Platz für einen Trinkwasserspeicher vorhanden sein sollte oder man das Wasser nicht speichern möchte.
- Es kommt zu keiner Vermischung von Wärmeträgermedium und Trinkwasser.
- Das Wasser muss nicht lange vorgehalten werden. Dies soll nicht nur Legionellenbildung einschränken - die Wärmebereitstellung nach Bedarf vermeidet Wärmeverluste durch Speicherung.
- Die Frischwasserstation eignet sich für zentrale wie dezentrale Warmwasserbereitung.
- Flexibel: Frischwasserstation oder Hygienespeicher können an alle gängigen Wärmeversorgungen angeschlossen werden.

Aus den Brauchwarmwasserbereitern werden 6 Duschen mit Warmwasser versorgt. Eine siebte Dusche ist den Betreuern vorbehalten, wird aber deutlich weniger genutzt. Kleinabnehmer, wie zum Beispiel Handwaschbecken werden bei der Auslegung von Frischwasserstationen nicht berücksichtigt. Ausgehend von einer durchschnittlichen Warmwassermenge für einen Duschvorgang von 90 Litern bei 6 Minuten Duschdauer ergibt sich für 6 Duschen ein maximaler Warmwasserbedarf von bis zu 100 Litern pro Minute. Dabei ist es möglich, mehrere kleinere Frischwasserstationen in Kaskade zu schalten (zum Beispiel 3 mal 40 Liter Minute). Dies ermöglicht eine bedarfsgerecht optimale Warmwassererzeugung.

Das Einsparpotential durch die Nutzung eines Frischwassermoduls beträgt gegenüber der Nutzung eines Brauchwarmwasserspeichers ca. 30 % des zur Warmwasserzeugung benötigten Wärmebedarfs. Dies ist vor allem darin begründet, dass das Warmwasser nur noch auf ca. 45 °C erwärmt werden muss. Bei einem jährlichen Verbrauch von 500 m³ Warmwasser entspricht das einer Reduzierung der benötigten Heizwärme zur Warmwassererzeugung von 10.000 kWh pro Jahr.

Der Wärmebedarf für eine Aufwärmung von 100 Liter Wasser pro Minute auf bis zu 60 °C beträgt bis zu 350 kW. Auf diese Spitzenlast muss die Fernwärmeanbindung mindesten ausgelegt sein. Zur Optimierung der Wärmeversorgung des Bewegungsbades sollte ein zusätzlicher Pufferspeicher (1.000 Liter) installiert wer-

den. Aus diesem Speicher werden die Frischwassermodule mit Heizwärme versorgt. Der Einbau eines zusätzlichen Pufferspeichers verhindert das Auftreten von Lastspitzen.

Abbildung 4.11 zeigt den Aufbau einer Frischwasserstation mit 4 Frischwassermodulen in Kaskade



ABBILDUNG 4.12, FRISCHWASSERSTATION, KASKADE²⁵

Die Kosten für die Umrüstung der Warmwasserbereitung inklusive der Aufstellung eines Pufferspeichers werden mit 25.000 € angenommen.

4.2.5.4 Drucklufttechnik

Anhand des Laufverhaltens (jährliche Betriebsstunden) ist davon auszugehen, dass die Leistung des vorhandenen Druckluftkompressors zu groß und der Betrieb des Druckluftkompressors deshalb ineffizient ist. Langfristig, auch wegen des Alters des Kompressors, sollte deshalb der Austausch der Druckluftherzeugung gegen eine hocheffiziente Druckluftherzeugung angedacht werden. Bei einer Erneuerung der Druckluftherzeugung ist zu prüfen, ob es wirtschaftlich sinnvoll ist, den Druckluftherzeuger mit einer Wärmerückgewinnung auszustatten. Mit einer solchen Wärmerückgewinnung kann bis zu 75 % der eingesetzten Antriebsenergie (Strom) in Form von Wärme oder Brauchwarmwasser mit einem Temperaturniveau von bis zu 80 °C wieder zurück gewonnen werden.

Des Weiteren sollte überprüft werden, ob das derzeit vorgehaltene Druckluftniveau von 9 bar für einen einwandfreien Betrieb der Druckluftabnehmer benötigt wird. Die Absenkung des Druckluftniveaus um 1 bar führt in der Folge zu einer Verringerung des Energiebedarfs zur Druckluftherzeugung um bis zu 7 %.

²⁵ Quelle: Oventrop

Zusätzlich zur Erneuerung des Druckluftheizers sollte unbedingt eine Überprüfung der Druckluftverteilung auf Leckagen erfolgen. Erfahrungen haben gezeigt, dass Druckluftleckagen einen Anteil von bis zu 30 % am jährlichen Druckluftverbrauch haben können.

In Summe ist davon auszugehen, dass durch eine effiziente Druckluftheizung ein Einsparpotential von bis zu 55 % des aktuellen Energieverbrauches in diesem Bereich möglich ist.

Die Kosten für die Erneuerung des Druckluftkompressors werden mit 6.500 € angenommen. Für eine mögliche Wärmerückgewinnung werden inklusive der Einbindung in die Wärmeversorgung 7.500 € angenommen.

4.3 Optimierungs- und Einsparpotentiale Standort Mettenheim

4.3.1 Zusammenfassung Optimierungs- und Einsparpotentiale Standort Mettenheim

Das gesamte Einsparpotential am Standort Mettenheim beträgt in Summe 41.650 kWh. Dies entspricht einer jährlichen Reduzierung der CO₂-Emissionen in Höhe von 22.900 kg.

Die Gesamtinvestitionen werden auf ca. 92.500 € geschätzt. Dem gegenüber stehen jährliche Einsparungen in Höhe von ca. 10.754 €. Somit beträgt die durchschnittliche Amortisationszeit der vorgeschlagenen Maßnahmen 8,6 Jahre.

Nicht enthalten in den Maßnahmen für den Standort Mettenheim sind Einsparungen und Kosten durch Effizienzmaßnahmen im Bereich der Gebäudehülle, sowie durch die Nutzung Erneuerbarer Energien.

4.3.2 Einsparpotentiale Energieerzeugung und -verteilung

Im Bereich der Energieerzeugung wird die Erneuerung der Kesselanlage im Lager empfohlen. Da sich das Lager aber nicht im Eigentum der Stiftung Ecksberg befindet, ist diese mit dem Eigentümer des Gebäudes abzustimmen und entfällt zum jetzigen Zeitpunkt.

Die Kosten für eine Erneuerung der Heizungsanlage (Heizkessel und Pumpen) belaufen sich auf ca. 15.000 €. Eine wirtschaftliche Darstellung der Maßnahme ist auf Grund der zu geringen Kosteneinsparung gegenüber der Bestandsanlage nicht möglich.

4.3.3 Einsparpotentiale Beleuchtung

Für den Standort Mettenheim wurde zuvor im Rahmen der Analysen von Kapitel 3 ein Gesamtverbrauch für Innenbeleuchtung von 60.000 kWh/a abgeschätzt. Es wird vorgeschlagen, die vorhandene Innbeleuchtung im Bereich der Werkstätten und des Lagers gegen hocheffiziente LED-Beleuchtung auszutauschen. In Bereichen mit erheblichem Tageslichteinfall sollte die Beleuchtung mit Einrichtungen zur aktiven Tageslichtanpassung (Werkstätte) und bei Bereichen mit nur zeitweiser Anwesenheit von Mitarbeitern mit Präsenzmeldern zur Anwesenheitssteuerung (Lager, Flure, Treppenhäuser) ausgerüstet werden. Durch diese Maßnahme kann eine Verringerung des Strombedarfs für die Innenbeleuchtung von bis zu 60 % erreicht werden.

Für die Optimierung der gesamten Innenbeleuchtung am Standort Mettenheim kann ein Einsparpotential von ca. 35.000 kWh/a angesetzt werden. Bei mittleren Stromkosten in Höhe von 26 ct/kWh ergibt sich ein Gesamteinsparpotential von ca. 9.100,- €. Zusätzlich wird ein Einspareffekt im Bereich des jährlichen Leuchtmittlersatzes von 1.000 € angenommen.

Außenbeleuchtung: Das gesamte Einsparpotential im Bereich der Außenbeleuchtung wird mit knapp 1.400 kWh pro Jahr als sehr gering angesehen und wird daher nicht weiter betrachtet.

Die Investitionskosten für die Erneuerung der Innenbeleuchtung wird auf 70.000 € geschätzt. Somit ergibt sich eine Amortisationszeit von 7,1 Jahren. Maßnahmen zur Umstellung der Innenbeleuchtung auf LED-Technik werden im Rahmen der Kommunalrichtlinie 2019 mit 25 % der Investitionskosten gefördert. Unter Berücksichtigung der Förderung verringert sich die Amortisationszeit auf 5,2 Jahre.

4.3.4 Einsparpotentiale Druckluft

Anhand des Laufverhaltens (jährliche Betriebsstunden) ist davon auszugehen, dass die Leistung des vorhandenen Druckluftkompressors deutlich zu groß und der Betrieb des Druckluftkompressors deshalb ineffizient ist. Langfristig, auch wegen des Alters des Kompressors, sollte deshalb der Austausch der Druckluftherzeugung gegen eine hocheffiziente Druckluftherzeugung angedacht werden. Bei einer Erneuerung der Druckluftherzeugung ist zu prüfen, ob es wirtschaftlich sinnvoll ist, den Druckluftherzeuger mit einer Wärmerückgewinnung auszustatten. Mit einer solchen Wärmerückgewinnung kann bis zu 75 % der eingesetzten Antriebsenergie (Strom) in Form von Wärme oder Brauchwarmwasser mit einem Temperaturniveau von bis zu 80 °C wieder zurück gewonnen werden.

Des Weiteren sollte überprüft werden, ob das derzeit vorgehaltene Druckluftniveau von 9 bar für einen einwandfreien Betrieb der Druckluftabnehmer benötigt wird. Die Absenkung des Druckluftniveaus um 1 bar führt in der Folge zu einer Verringerung des Energiebedarfs zur Druckluftherzeugung um bis zu 7 %.

Zusätzlich zur Erneuerung des Druckluftherzeugers sollte unbedingt eine Überprüfung der Druckluftverteilung auf Leckagen erfolgen. Erfahrungen haben gezeigt, dass Druckluftleckagen einen Anteil von bis zu 30 % am jährlichen Druckluftverbrauch haben können.

In Summe ist davon auszugehen, dass durch eine effiziente Druckluftherzeugung ein Einsparpotential von bis zu 50 % des aktuellen Energieverbrauches in diesem Bereich möglich ist. Dies entspricht einer jährlichen Stromverbrauchseinsparung von 1.650 kWh. Bei mittleren Stromkosten in Höhe von 26 ct/kWh ergibt sich ein Gesamteinsparpotential von ca. 430 €.

Die Kosten in den Austausch der Druckluftherzeugung und der Optimierung der Druckluftverteilung (Leckagebeseitigung) werden mit bis zu 7.500 € angenommen. Unter diesen Umständen ergibt sich eine Amortisationszeit von 17 Jahren, was die Maßnahme als nicht wirtschaftlich darstellt. Jedoch soll nochmals auf das Alter des Druckluftherzeugers (Baujahr 1995) hingewiesen werden. Eine Erneuerung des Druckluftherzeugers steht also aus Altersgründen mittelfristig an.

4.4 Optimierungs- und Einsparpotentiale Standort Ramsau

4.4.1 Zusammenfassung Optimierungs- und Einsparpotentiale Standort Ramsau

Das gesamte Einsparpotential am Standort Ramsau beträgt in Summe 72.000 kWh. Dies entspricht einer jährlichen Reduzierung der CO₂-Emissionen in Höhe von 26.100 kg. Wirtschaftlich darstellbar ist lediglich der Anteil von 12.000 kWh (Strom).

Die Gesamtinvestitionen für den wirtschaftlich darstellbaren Teil werden auf ca. 30.000 € geschätzt. Dem gegenüber stehen jährliche Einsparungen in Höhe von ca. 3.840 €. Somit beträgt die durchschnittliche Amortisationszeit der vorgeschlagenen Maßnahmen 7,81 Jahre.

Nicht enthalten in den Maßnahmen für den Standort Ramsau sind Einsparungen und Kosten durch Effizienzmaßnahmen im Bereich der Gebäudehülle, sowie durch die Nutzung Erneuerbarer Energien.

4.4.2 Einsparpotentiale Energieerzeugung und -verteilung

Mittelfristig ist eine Erneuerung der Heizungsanlage am Standort Ramsau notwendig. Dazu ist ein entsprechendes Konzept zu erstellen, welches die beiden Heizungsanlagen in einer Zentrale vereint und in dem Zusammenhang ist die Umstellung der Heizungsversorgung auf Biomasse (Holzpellets) zu prüfen. Der vorhandene Heizkessel Baujahr 2008 kann dann als Spitzen- und Reserverlastkessel dienen und sollte in das Konzept integriert werden.

Neben der Errichtung von PV-Anlagen auf Dächern von nicht denkmalgeschützten Gebäudeteilen sollte geprüft werden, ob die Errichtung einer Solarthermie-Anlage wirtschaftlich sinnvoll ist. Das Dach oberhalb der aktuellen großen Energiezentrale mit zentraler Warmwasserbereitung bietet bei ca. 90 m² nutzbarer Dachfläche eine Anschlussleistung für die Solarthermie von ca. 45 kW. Dies entspricht etwa 10 % der benötigten Spitzenlast und sollte für die Erzeugung der kompletten Brauchwarmwassermenge ausreichen.

Im Rahmen der Sanierung der Heizungsanlage ist ein hydraulischer Abgleich durchzuführen.

Die Ermittlung der Einsparpotentiale bei der Wärmeversorgung durch die Erneuerung der Kesselanlage und Zusammenlegung der beiden Kesselanlagen kann nur im Rahmen der Erstellung eines Konzeptes für eine neue Wärmeversorgung bestimmt werden. Erfahrungswerte zeigen, dass mit der Sanierung der Wärmeversorgung ein Einsparpotential von bis zu 20 % der derzeit eingesetzten Brennstoffmenge verbunden werden kann. Dies würde im Falle der Wärmeversorgung am Standort Ramsau eine Einsparung von ca. 60.000 kWh pro Jahr bedeuten. Bei mittleren Brennstoffkosten in Höhe von 7,5 ct/kWh (Heizöl) ergibt sich ein Gesamteinsparpotential von ca. 4.500 €.

Im Falle der Erneuerung der Wärmeversorgung ist aus ökologischer Sicht unbedingt der Einsatz von Biomasse als Brennstoff, als auch die Nutzung von Solarthermie zur Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung zu prüfen.

4.4.3 Einsparpotentiale Beleuchtung

Der jährliche Strombedarf für die Beleuchtung am Standort Ramsau wird auf ca. 35 - 40 % des jährlichen Gesamtstrombedarfes geschätzt, was in etwa einem jährlichen Verbrauch von 25.000 bis 30.000 kWh entspricht.

Mittel- und langfristig wird vorgeschlagen die Beleuchtung in den nachfolgenden Bereichen umzustellen:

- Sanierung Beleuchtung in Therapieräumen und Wohnbereichen. Umstellung auf LED-Beleuchtung. Da es sich sowohl in den Therapieräumen als auch in den Wohnbereichen um sehr sensible Bereiche handelt, ist die Erstellung eines Beleuchtungskonzeptes, ggf. durch einen Fachplaner unbedingt notwendig.
- Ersatz von Leuchtstoffröhren T8 (58 Watt, 36 Watt) in den öffentlichen Bereichen, Büroräumen durch LED-Beleuchtung (ähnlich wie Mühldorf mittel LED-Wannenleuchte bzw. LED-Panels)
- Ersatz der Beleuchtung in den Treppenhäusern durch Rundleuchten mit automatischer Schaltung (Bewegungsmelder) ähnlich Mühldorf (Werkstätten)

Durch den Einsatz hocheffizienter LED-Beleuchtung und Nutzung von aktiver Steuerung (Bewegungsmelder) in den öffentlichen Bereichen (Flur, Gänge, Treppenhäuser) ist es möglich bis zu 65 % des Stromverbrauches in diesem Bereich zu sparen. Das gesamte jährliche Einsparpotential wird auf bis zu 12.000 kWh pro Jahr geschätzt. Bei mittleren Stromkosten in Höhe von 27 ct/kWh ergibt sich ein Gesamteinsparpotential von ca. 3.240 €. Zusätzlich wird ein Einspareffekt im Bereich des jährlichen Leuchtmittlersatzes von 600 € angenommen.

Die Investitionen in den Austausch der Beleuchtung in den öffentlichen Bereichen (Therapier- und Gruppenräume, Flure, Treppenhäuser) wird auf bis zu 30.000 € geschätzt. Somit ergibt sich eine Amortisationszeit von bis zu 8 Jahren.

Unter Berücksichtigung einer Förderung der Maßnahme mit 25 % der Investitionskosten ergibt sich eine verringerte Amortisationszeit von sich die Amortisationszeit auf 6 Jahre.

4.5 Einsparpotentiale Mobilität

Zur Ermittlung der Einsparpotentiale, die sich für die Stiftung Ecksberg aus dem Bereich der Mobilität bzw. der Optimierung des Fuhrparks ergeben, soll zunächst der Energieverbrauch der E-Fahrzeuge gegenüber den vorhandenen Verbrennungsmotoren dargestellt werden. Dazu werden zwei Vergleiche angestellt, die sich auf die beiden in der Fuhrparkanalyse (Anhang 3) speziell untersuchten Fahrzeugtypen beziehen.

Zunächst wird ein Kostenvergleich zwischen dem PKW Ford C-Max und einem vergleichbaren E-Fahrzeug, dem Nissan LEAF angestellt.

Rechenblatt Fahrzeugvergleich		
Grunddaten		
km/Jahr	20.000	
Benzin/Diesel pro Liter	1,30 €	
Strom je kWh	0,13 €	
Haltedauer in Jahren	6	
Fahrzeugdaten		
	Fahrzeug 1	E-Fahrzeug
Bezeichnung	Ford Cmax 1.0	Nissan LEAF
Kaufpreis	21.680,67 €	26.848,74 €
Steuer pro Jahr	0,00 €	0,00 €
Betriebskosten	2.553,00 €	851,00 €
Steuer pro Jahr	0,00 €	0,00 €
Batteriemiete pro Monat		0,00 €
Verbrauch in l/kWh je 100km	7,7	22
Ergebnis		
Treibstoff-/Stromkosten pro Jahr	2.002,00 €	572,00 €
jährliche Kosten	4.555,00 €	1.423,00 €
Restwert nach 3 Jahren	10.840,34 €	13.424,37 €
Restwert nach Haltedauer	5.420,17 €	6.712,18 €
Gesamtkosten ohne Restwert	49.010,67 €	35.386,74 €
jährliche Kosten ohne Restwert	8.168,45 €	5.897,79 €
Gesamtkosten mit Restwert	43.590,50 €	28.674,55 €
jährliche Kosten mit Restwert	7.265,08 €	4.779,09 €

TABELLE 4.7, KOSTENVERGLEICH FORD C-MAX GEGEN NISSAN LEAF

Der Nissan LEAF ist aufgrund der sehr niedrigen Stromkosten bereits nach etwa 1,5 Jahren günstiger in den Gesamtkosten als der Ford C-Max. Gegen den Ersatz spricht nur das geringe Alter der vorhandenen Verbrenner, deren Verkauf mit einem hohen Verlust verbunden wäre. Auch mit Blick auf die kumulierte Energie- und Ressourcenbilanz ist es nicht sinnvoll, fast neue Fahrzeuge zu ersetzen, deren Herstellung ja einen erheblichen Energie- und Ressourcenaufwand hatte.

Nun wird der gleiche Kostenvergleich auch für den Kleinbus Opel Vivaro durchgeführt. Da ein vergleichbar nutzbares Fahrzeug derzeit noch nicht auf dem Markt verfügbar ist, wird ein Transporter gegenüber gestellt. Die Anschaffungskosten eines Kleinbusses auf Elektro-Basis wären sehr wahrscheinlich höher anzusetzen, aber als Näherungsabschätzung kann durchaus mit den verfügbaren Werten gearbeitet werden:

Rechenblatt Fahrzeugvergleich		
Grunddaten		
km/Jahr	20.000	
Benzin/Diesel pro Liter	1,30 €	
Strom je kWh	0,13 €	
Haltezeit in Jahren	6	
Fahrzeugdaten		
	Fahrzeug 1	E-Fahrzeug
Bezeichnung	Opel Vivaro 1.0	Renault Master
Kaufpreis	37.815,00 €	64.000,00 €
Steuer pro Jahr	0,00 €	0,00 €
Betriebskosten	3.366,00 €	1.122,00 €
Steuer pro Jahr	0,00 €	0,00 €
Batteriemiete pro Monat		0,00 €
Verbrauch in l/kWh je 100km	12	26
Ergebnis		
Treibstoff-/Stromkosten pro Jahr	3.120,00 €	676,00 €
jährliche Kosten	6.486,00 €	1.798,00 €
Restwert nach 3 Jahren	18.907,50 €	32.000,00 €
Restwert nach Haltezeit	9.453,75 €	16.000,00 €
Gesamtkosten ohne Restwert	76.731,00 €	74.788,00 €
jährliche Kosten ohne Restwert	12.788,50 €	12.464,67 €
Gesamtkosten mit Restwert	67.277,25 €	58.788,00 €
jährliche Kosten mit Restwert	11.212,88 €	9.798,00 €

TABELLE 4.8, KOSTENVERGLEICH OPEL VIVARO GEGEN RENAULT MASTER

Der erheblich teurere und größere Renault Master ist im Vergleich zum Opel Vivaro nach etwa 5,5 Jahren günstiger. Grund sind auch hier die sehr niedrigen Stromkosten des Kunden. Der Opel ist nicht mehr als Diesel lieferbar. Für die vorhandenen, noch nicht sehr alten Fahrzeuge sind vermutlich nur sehr schlechte Gebrauchtpreise erzielbar, sodass auch hier ein längerer Einsatz nahe liegt. Zudem ist der Renault Master derzeit nicht als Mehrsitzer, sondern nur als Transporter lieferbar. Eine mögliche Alternative wäre ein Nissan ENV-200 den es aber nur mit 7 Sitzen als deutlich kleineres Fahrzeug gibt.

Zusammenfassung:

Im Fuhrpark des Kunden befinden sich mehrere, wesentlich ältere Fahrzeuge, die für einen baldigen Ersatz durch am Markt verfügbare Elektrofahrzeuge geeignet sind. Diese Fahrzeuge sollten näher untersucht und bewertet werden (siehe Anhang 3 Kap. 3.3. „Weitere potentiell geeignete Fahrzeuge“). Für eine individuelle Betrachtung der Wirtschaftlichkeit wird kurz vor einer geplanten Neuanschaffung eine separate Beratung dringend empfohlen. Der Fahrzeugmarkt und die Angebote der Hersteller befinden sich in einer sehr dynamischen Entwicklung.

Geht man von einem Potential an nicht eingespeistem Strom (oder mittels PV-Anlage zusätzlich erzeugtem Strom) von ca. 100.000 kWh aus, so könnte diese Menge an Ladestrom für E-Fahrzeuge zur Verfügung gestellt werden. Bei einem mittleren Verbrauch eines Elektrofahrzeugs von ca. 25 kWh/100 km Fahrstrecke können somit theoretisch ca. 400.000 Fahrkilometer per anno elektrisch zur Verfügung gestellt werden. Derzeit kann aufgrund der Datenlage allerdings keine Aussage darüber getroffen werden, wann die Fahrzeuge zur Beladung an welchem Ort zur Verfügung stehen. Diese Informationen können nur über, in den Fahrzeugen installierte Datenlogger bereitgestellt werden. Dringend zu vermeiden ist, dass die Beladung der Fahrzeuge zu Zeiten stattfindet (z.B. am Vormittag), wenn ohnehin Strom aus dem öffentlichen Netz bezogen wird.

4.6 Einsparpotentiale Beschaffung und Entsorgung

Wie bereits zuvor beschrieben, soll aus den Erkenntnissen des durchgeführten Workshops vom 15.06.2018, die bestehende Beschaffungsrichtlinie überarbeitet und ökologisch wirksame Komponenten und Anreize eingebaut werden. Auch hier können Anregungen und Ziele aus der Enzyklika „Laudato si“ von Papst Franziskus einfließen. Das reine Element der Energieeffizienz (Effizienzlabel) sollte dabei angemessene Berücksichtigung finden, aber es sollte auch die Wertschöpfungskette des gesamten Produktes inkl. Rohstoffgewinnung, dem Herstellungsprozess, der Nutzungsdauer und der Wiederverwendbarkeit nach der Nutzung (Recycling, Überholung, ...) soweit wie möglich in die Bewertung eines Produktes/Investitionsgutes einfließen.

An dieser Stelle sei bereits auf eine wesentliche Kritik des Papstes am heutigen Wirtschaftssystem hingewiesen: „Noch ist es nicht gelungen, ein auf Kreislauf ausgerichtetes Produktionsmodell anzunehmen, das Ressourcen für alle und für die kommenden Generationen gewährleistet und das voraussetzt, den Gebrauch der nicht erneuerbaren Reserven aufs Äußerste zu beschränken, den Konsum zu mäßigen, die Effizienz der Ressourcennutzung maximal zu steigern und auf Wiederverwertung und Recycling zu setzen.“

Eine umfassende Potentialbewertung für die Bereiche Beschaffung und Entsorgung übersteigt die Möglichkeiten dieses Klimaschutzkonzeptes bei weitem. Es kann im Rahmen dieser Untersuchung nur auf den Teilaspekt der Energieeffizienz im Rahmen der Nutzungsdauer eines Produktes bzw. Investitionsgutes eingegangen werden. Würde die Stiftung Ecksberg, im Rahmen der Neuausrichtung ihrer Beschaffungsrichtlinie, unter Einbeziehung der Wohngruppen-Budgets eine konsequente Beschaffung von Produkten hoher Effizienzklassen verwirklichen, so kann von einem Einsparpotential von ca. 1 - 2 % per anno im allgemeinen Stromverbrauch ausgegangen werden.

5. Akteursbeteiligung und Kommunikationsstrategie

Die zuvor beschriebenen Potentiale führen vor Augen, dass die Stiftung Ecksberg in verschiedenen Bereichen über z.T. erhebliche Energieeinsparpotentiale verfügt. Der in Kapitel 6 beschriebene Maßnahmenplan zeigt Wege und Möglichkeiten auf, wie in den nächsten Monaten und Jahren diese Potentiale genutzt werden können. Bei der Umsetzung der beschriebenen Maßnahmen und auch der konsequenten Weiterentwicklung von zukünftigen Verbesserungspotentialen kommt sowohl den Mitarbeitern, wie auch den Bewohnern und Betreuten in den Liegenschaften der Stiftung Ecksberg als Akteure eine entscheidende Rolle zu. Die Bewusstseinsbildung für die Belange und Problemstellungen des Klimaschutzes und damit auch die Einbindung der Akteure in die Entwicklung und Umsetzung von Maßnahmen zur Energie- und Ressourcen-Effizienzverbesserung ist deshalb eine zentrale Aufgabenstellung der Stiftung Ecksberg zur schrittweisen Realisierung von Optimierungspotentialen und der Verstärkung des Verbesserungsprozesses.

Dieser wichtigen Erkenntnis ist sich die Stiftung Ecksberg bereits seit Jahren bewusst und trägt mit einer Reihe von Maßnahmen und Schulungsprojekten zur Schaffung eines Bewusstseins für Klima- und Ressourcenschutz bei Bewohnern und Mitarbeitern bei.

5.1 „Laudato si“

Die Stiftung Ecksberg bekennt sich ausdrücklich zur 2015 veröffentlichten Enzyklika „Laudato si“ von Papst Franziskus. Mit diesem als „Umweltzyklika“ bezeichneten Aufruf möchte sich der Papst „...an jeden Menschen wenden, der auf diesem Planeten wohnt.“²⁶ Er beschreibt auf 108 Seiten, in nachfolgend dargestellten Kapiteln, wie er die aktuelle Situation unseres Heimatplaneten beurteilt und welche Ansätze und Möglichkeiten aus seiner Sicht bestehen, der ökologischen Globalkrise zu begegnen.

- Einleitung
- Kapitel 1: Was unserem Haus widerfährt
- Kapitel 2: Das Evangelium von der Schöpfung
- Kapitel 3: Die menschliche Wurzel der ökologischen Krise
- Kapitel 4: Eine ganzheitliche Ökologie
- Kapitel 5: Einige Leitlinien für Orientierung und Handlung
- Kapitel 6: Ökologische Erziehung und Spiritualität

Im Sinne einer ganzheitlichen Ökologie und einer Einbindung der Menschen spricht Papst Franziskus u.a. auf Seite 52 (Absatz 124) folgenden Grundsatz aus: „Bei jedem Ansatz zu einer ganzheitlichen Ökologie, die den Menschen nicht ausschließen darf, ist es unerlässlich, den Wert der Arbeit einzubeziehen,...“. Gerade dieser Grundsatz findet sich in vielen Aktivitäten und Projekten der Stiftung Ecksberg und den angeschlossenen Werkstätten wieder.

Neben vielen anderen Feststellungen und Hinweisen ist eine Aussage auf Seite 59 unten und Seite 60 oben hervorzuheben: „Entscheidend ist es, ganzheitliche Lösungen zu suchen, welche die Wechselwirkungen der Natursysteme untereinander und mit den Sozialsystemen berücksichtigen. Es gibt nicht zwei Krisen nebeneinander, eine der Umwelt und eine der Gesellschaft, sondern eine einzige und komplexe sozio-ökologische Krise. Die Wege zur Lösung erfordern einen ganzheitlichen Zugang, um die Armut zu bekämpfen, den Ausgeschlossenen ihre Würde zurückzugeben und sich zugleich um die Natur zu kümmern.“

²⁶ Papst Franziskus: Enzyklika Laudato si, Seite 2, 3. Absatz

5.2 Verantwortung, Leitbild und Bewusstseinsbildung

Im Rahmen des praktizierten und zertifizierten Qualitätsmanagementsystems nach ISO 9001 hat sich die Stiftung Ecksberg ein Leitbild gegeben, welches „...den verpflichtenden Orientierungsrahmen für alle Kern-, unterstützenden und steuernden Prozesse darstellt. Allen Mitarbeitern sind die Grundsätze und ihre Bedeutung bekannt. Sie setzen diese im Rahmen ihres Aufgabenbereiches um.“

Das formulierte Leitbild stellt den Menschen in den Mittelpunkt des gesamten Handelns und verweist auf das christliche Menschenbild als Fundament des Umgangs mit den Menschen und des Handelns. In der Betreuung findet dieser Grundsatz seine Fortsetzung und nimmt den Menschen in seiner Gesamtheit mit Körper, Seele und Geist in den Blick. Zielsetzung der Betreuung ist dabei, dass die betreuten Menschen dabei unterstützt werden, eine weitest mögliche Selbstständigkeit und soziale Teilhabe zu erlangen.

 STIFTUNG ECKSBERG <small>Träger sozialer Einrichtungen und Dienste</small>	UEB.1.05.F2 Vorlage für Texte	Seite 1 von 1 Gültigkeitsdatum: 12.07.2017 Revisionsstand: 04 Überprüfung: 01.07.2020
---	--	--

Titel: Ausschreibung für Bewohner	Stand: 04.10.2018
	
Umweltdetektive gesucht!	
Wir möchten in der Stiftung Ecksberg schauen:	
Was ist gut für die Umwelt?	
Was ist schlecht für die Umwelt?	
Wie können wir die Umwelt schützen?	
Was müssen wir ändern, damit es der Umwelt gut geht?	
Dazu brauchen wir Sie und möchten Sie zum Umweltdetektiv schulen.	
In der Schulung lernen Sie, wie man in der Gruppe Strom, Wasser, Abfall sparen kann.	
Ort der Schulung: Wohngruppe in der Stiftung Ecksberg	
Dauer der Schulung: ca. 1 Stunde	
Termin Sept. 2019	
Referenten: Manuela Bauer, Ann-Kathrin Lenz-Honervogt	
Verfasser: Manuela Bauer und Ann-Kathrin Lenz-Honervogt	

ABBILDUNG 5.1 BEISPIEL SCHULUNGSANGEBOT „UMWELTDETEKTIVE GESUCHT“ FÜR BEWOHNER

Bei den Mitarbeitern der Stiftung Ecksberg werden Fachlichkeit, Einsatzwille, Flexibilität, Herzlichkeit und Loyalität als Grundlagen professionellen Handelns angesehen und vorausgesetzt. Unterstützt werden die Mitarbeiter durch gezielte Fort- und Weiterbildungsangebote, auch im Bereich der Energie- und Ressourceneffizienz. Beispiele für diese Fort- und Weiterbildungsmaßnahmen sind u.a. die nachfolgend dargestellten Ausschreibungen für Fortbildungsmaßnahmen:

 <p>STIFTUNG ECKSBERG Träger sozialer Einrichtungen und Dienste</p>	<p>UEB.1.05.F2 Vorlage für Texte</p>	<p>Seite 1 von 1 Gültigkeitsdatum: 12.07.2017 Revisionsstand: 04 Überprüfung: 01.07.2020</p>
<p>Titel: Ausschreibung für Fortbildungsprogramm</p>		<p>Stand: 2.10.2018</p>
<p>„Über die Sorge für unser gemeinsames Haus – die Erde“ – Umweltschutz im Zeichen der päpstlichen Enzyklika „Laudato si“.</p>		
<p>Ein Workshop zum umweltbewussten Verhalten.</p>		
<p>Inhalt: Impulse aus der Enzyklika für unseren Betreuungs- und Arbeitsalltag Umweltschutz und Nachhaltigkeit – konkrete Handlungsansätze in der Stiftung Ecksberg</p>		
<p>Ziele: Information über ökologische Zusammenhänge Motivation und Inspiration zu umweltbewusstem Verhalten in der Arbeit und zu Hause Eröffnung von konkreten Handlungsspielräumen für umweltbewusstes Verhalten</p>		
<p>Zielgruppe: Führungskräfte und ihre Stellvertreter; alle am Umweltschutz interessierten Mitarbeiter</p>		
<p>Zeit: 09.07.2019 von 8.30 – 12.00 Uhr im Vortragssaal</p>		
<p>Verfasser: Manuela Bauer und Ann-Kathrin Lenz-Honervogt</p>		

ABBILDUNG 5.2, BEISPIEL FÜR FORTBILDUNGSANSCHEIBUNG „UMWELTBEWUSSTES VERHALTEN“ FÜR MITARBEITER

Unter Punkt G. „Umwelt, Energie und Ressourceneinsatz“ wird die besondere Verantwortung der Stiftung Ecksberg wie folgt formuliert: „Auf dem Hintergrund unserer gesellschaftlichen und christlichen Verantwortung streben wir eine kontinuierliche Verbesserung des effizienten Einsatzes von Energie und natürlichen Ressourcen an. Unsere Mitarbeiter beziehen wir aktiv in die Maßnahmen des Umweltschutzes und der Umsetzung von Energiezielen ein.“

5.3 Akteursworkshops

Zur Vertiefung von einzelnen Aufgabenstellungen und Herausforderungen im Bereich Ressourcenschonung und Klimaschutz wurden im Rahmen der Erstellung des Klimaschutzkonzeptes mit den Bereichsverantwortlichen Mitarbeitern der Stiftung Ecksberg dem „Energieteam“ oder auch kleineren Gruppen Teilen des „Energieteam“ eine Reihe von Workshops durchgeführt. Einen Überblick über die Workshop-Termine und -Themen gibt das nachfolgend dargestellte Inhaltsverzeichnis des Anhang 4 zum Klimaschutzkonzept „Akteursbeteiligung“. In 2018 und 2019 wurden insgesamt 8 Workshops in unterschiedlichen Themenfeldern und mit wechselnden Beteiligten durchgeführt.

Im Rahmen der Workshops wurden u.a. die Grundlagen des Klimaschutzkonzeptes und seine Zielsetzungen, die Grundlagen und Anforderungen an eine ökologisch orientierte Beschaffung und Entsorgung, die Grundlagendaten und Ergebnisse der Fuhrparkanalyse, Möglichkeiten der Nutzung erneuerbarer Energien, die ak-

tuelle Situation und Problematik des Wärme-Messkonzepts sowie die Berechnungsgrundlagen und Ergebnisse der Gebäudebewertungen gemeinsam diskutiert und Möglichkeiten der Verbesserung erörtert.

Inhaltsverzeichnis

INHALTSVERZEICHNIS.....	3
1. KICK-OFF WORKSHOP " ERSTELLUNG EINES KLIMASCHUTZKONZEPES "	4
1.1 PROTOKOLL VOM DATUM: 09.03.2018	4
1.2 TEILNEHMERLISTE.....	7
2. WORKSHOP " EINFÜHRUNG DES ENERGIETEAMS IN KLIMASCHUTZKONZEPT"	8
2.1 PROTOKOLL VOM DATUM: 22.03.2018	8
2.2 TEILNEHMERLISTE.....	9
3. WORKSHOP " EINKAUF UND „ENTSORGUNG“	10
3.1 PROTOKOLL VOM DATUM: 15.06.2018	10
3.2 TEILNEHMERLISTE.....	13
4. WORKSHOP "FUHRPARKANALYSE, E-MOBILITÄTSKONZEPT"	15
4.1 PROTOKOLL VOM DATUM: 03.08.2018	15
5. WORKSHOP „KLÄRUNG DETAILFRAGEN ZU ENERGIEVERBRAUCHSAUFTEILUNG UND MESSDATEN“	18
5.1 PROTOKOLL VOM DATUM: 12.09.2018.....	18
6. WORKSHOP „ERLÄUTERUNGEN ZU DEN GEBÄUDEDATEN UND ÜBERSCHLÄGIGE WÄRMEBEDARFSERMITTLUNG“.....	20
6.1 PROTOKOLL VOM DATUM: 19.09.2018	20
7. WORKSHOP „KLIMASCHUTZKONZEPT – VORSTELLUNG GROBKONZEPT“	22
7.1 PROTOKOLL VOM DATUM: 05.12.2018.....	22
8. WORKSHOP „KLIMASCHUTZKONZEPT – VORSTELLUNG KONZEPTENTWURF“	24
8.1 PROTOKOLL VOM DATUM: 01.02.2019.....	24
8.2 TEILNEHMERLISTE.....	26

ABBILDUNG 5.3, ÜBERSICHT ZU DURCHGEFÜHRTEN WORKSHOPS MIT ENERGIETEAM

5.4 Kommunikation und Öffentlichkeitsarbeit

Ein weiterer wichtiger Baustein zur Entwicklung und Vertiefung eines ökologischen Bewusstseins ist die kommunikative Auseinandersetzung mit Themen und Aufgabenstellungen rund um die Bereiche des Ressourcen- und Klimaschutzes sowie der Energie-Effizienz. Ein aktiv genutztes Medium der Stiftung Ecksberg zur internen und auch externen Kommunikation ist dabei u.a. auch die Zeitschrift „Werkstatt im Bild“²⁷. Diese erscheint seit 2007 einmal pro Jahr in einer Stärke von ca. 40 Seiten und wird zum Verteilen in Auflagen zwischen 2.000 – 3.000 Stück gedruckt, steht aber auch zum Herunterladen auf dem Internetportal der Stiftung Ecksberg zur Verfügung. Dieses Medium berichtet sowohl für interne Mitarbeiter und betreute Menschen, wie aber auch für externe interessierte Menschen über Ereignisse und Projekte des vergangenen Jahres, aktuelle Themen sowie auch z.T. über historische Entwicklungen der Stiftung.

„Werkstatt im Bild“ könnte auch die weitere Vertiefung von ökologischen Themen und die Präsentation von umgesetzten Optimierungen und Effizienzmaßnahmen und deren positive Auswirkungen auf Mensch und Natur übernehmen. Der Rahmen und jeweilige Umfang ist jeweils Projekt- bzw. Maßnahmenbezogen zu definieren. Auch ein „Extrablatt Mensch und Umwelt“ könnte einerseits die Zeitschrift ergänzen und/oder auch die Webseite der Stiftung Ecksberg ergänzen.

²⁷ Quelle: <https://www.ecksberg.de/arbeit-inklusion/werkstatt-im-bild/>

5.5 Verstetigungsstrategie und Controlling

Im Rahmen dieses Klimaschutzkonzeptes wurden eine Reihe von sinnvollen Maßnahmen zur Verbesserung der Energie-Effizienz und des schonenden Umgangs mit Ressourcen in Zusammenarbeit mit dem Energieteam und den Akteuren der Stiftung Ecksberg erarbeitet und dokumentiert. Die Stiftung Ecksberg beabsichtigt, diese Grundlage als Leitfaden für eine weitere energetische Optimierung und eine kontinuierliche Verbesserung in Zukunft zu nutzen. Damit dieser Verbesserungsprozess eine Kontinuität behält, ist es entscheidend, Prozesse zu schaffen bzw. zu vertiefen, die einerseits eine solche Verstetigung erleichtern und unterstützen und andererseits eine Überprüfbarkeit von Verbesserungen und durchgeführten Maßnahmen sowie eine kontinuierliche Überwachung, Steuerung und Bewertung (Controlling) gewährleisten.

Über eine Ergänzung des bestehenden Qualitätsmanagement-Systems durch ein Energiemanagement nach ISO 50001 oder ein Umweltmanagementsystem könnte nicht nur eine weitere Kommunikation im Innen- wie auch Außenverhältnis organisiert und aufrecht erhalten werden, es würde auch hinsichtlich einer konsequenten Berichterstattung (Energiebericht, Umwelterklärung) mit Maßnahmenentwicklung und Verfolgung eine Verstetigung des Prozesses im Sinne eines kontinuierlichen Verbesserungsprozesses deutlich erleichtern. Damit würde man auch z.B. die Pflicht zur Durchführung eines Energieaudits (alle 4 Jahre) durch die Einführung eines wesentlich höherwertigen Systems des Energie- bzw. Umweltmanagements erfüllen. Die Beteiligten des Energieteams sollten aktive Beteiligte im Rahmen des Energie-/Umweltmanagements werden und die Prozesse zur Verbesserung unterstützen und voranbringen.

Klimaschutzbeauftragte(r):

Ebenso wird empfohlen, die Stelle eines bzw. einer Klimaschutzbeauftragten zu schaffen, der/die, auch als Beauftragter(e) des Managements, die Einführung eines Energiemanagementsystems nach ISO 50001 oder alternativ ein geprüftes Umweltmanagementsystem EMAS leitet und damit die Grundlagen für einen kontinuierlichen Verbesserungsprozess legt. Das nachfolgende Schaubild erläutert, wie ein solches System einerseits den Prozess der Verstetigung gewährleistet (Ziele und Maßnahmen definieren, Wirksamkeit der Ziele und Maßnahmen prüfen und Fehlentwicklungen korrigieren) und den Prozess der kontinuierlichen Verbesserung steuert (Controlling).²⁸

Der jährliche Energiebericht (ISO 50001) oder die jährliche Umwelterklärung (EMAS), zusammen mit einem jährlichen Überprüfungsaudit, stellen sicher, dass die definierten Ziele konsequent verfolgt, deren Einhaltung bzw. Erreichung mit geeigneten Methoden überprüft und bei entsprechendem Bedarf Korrekturen oder Änderungen durchgeführt werden.

Die Schaffung einer solchen neuen Funktion und Stelle kann auch über staatliche Förderung unterstützt werden.

²⁸ Quelle: https://www.emas.de/fileadmin/user_upload/04_ueberemas/Grafiken/EMAS-Ablaufschema.gif

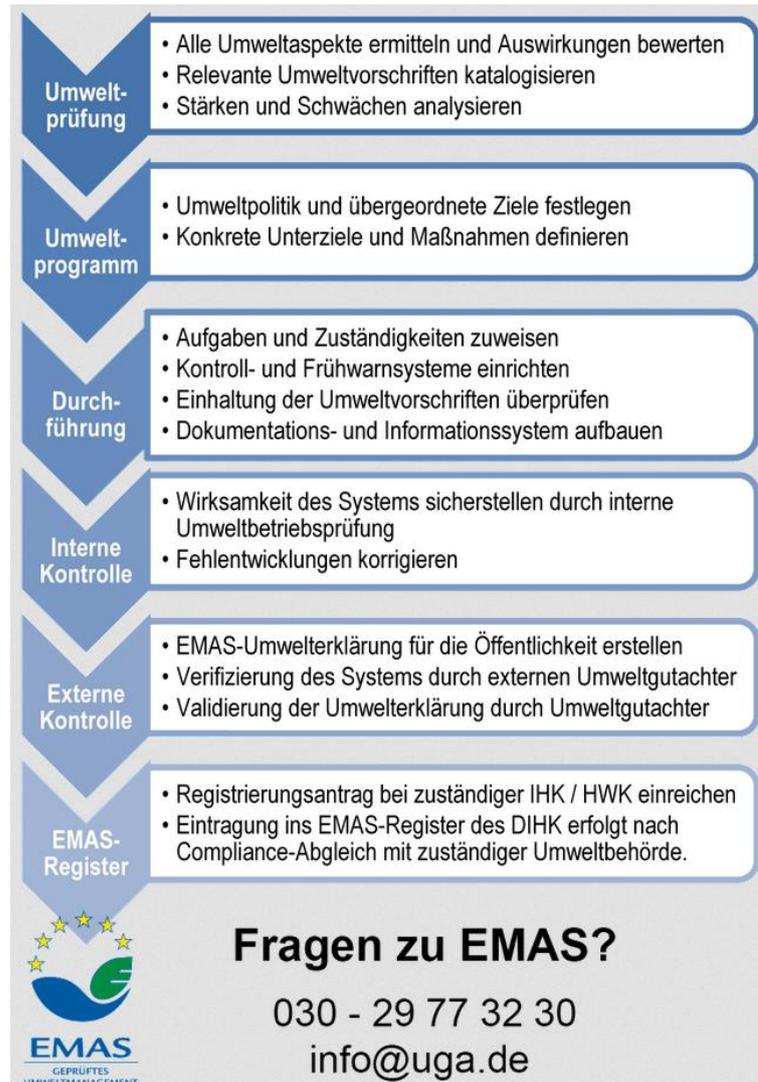


ABBILDUNG 5.4, EMAS-ABLAUSCHEMA BIS ZUR REGISTRIERUNG (QUELLE: WWW.EMAS.DE)

6. Maßnahmenpläne

6.1 Vorbemerkungen

Die nachfolgenden Maßnahmenpläne für Standorte Ecksberg, Mettenheim und Ramsau enthalten die, im Rahmen des Klimaschutzkonzeptes herausgearbeiteten Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz und Reduzierung der CO₂-Emissionen. Zur wirtschaftlichen Bewertung der aufgelisteten Maßnahmen wurde neben der Betrachtung der statischen Amortisationszeit (Risikobetrachtung), auch die Rentabilität in Form der internen Kapitalverzinsung, der dynamischen Amortisationszeit und dem Kapitalwert (Lebenszyklus-Kostenanalyse) herangezogen.

Langfristige Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz gelten dann als hoch wirtschaftlich, wenn die dabei ermittelten Werte für die dynamische Amortisation deutlich unter der veranschlagten Nutzungszeit der Maßnahme und die interne Kapitalverzinsung deutlich über dem derzeit üblichen Zinssatz liegen.

Die Bewertung der Maßnahmen erfolgte nach folgender Matrix:

- Technische Umsetzbarkeit (40%)
- Amortisation (40%)
- Rentabilität (20%)

Der kalkulatorische Zins wurde mit 4% angenommen.

Die Wirtschaftlichkeit der Maßnahmen wurde **ohne Berücksichtigung von Fördermitteln** in Form von Investitionszuschüssen betrachtet. Die in der Aufstellung der Effizienzpotentiale angegebenen Investitionssummen stellen lediglich Orientierungswerte dar. In jedem Fall sind die tatsächlichen Investitionskosten im Einzelfall durch Einholen von konkreten Angeboten zu ermitteln und auf dieser Basis sind erneute Wirtschaftlichkeitsanalysen der Einzelmaßnahmen durchzuführen.

6.2 Zusammenfassung der Maßnahmenpläne

In Summe wurden im Rahmen des vorliegenden Klimaschutzkonzeptes über 20 bewertete Maßnahmen herausgearbeitet. Diese bewirken zusammen ein Einsparpotential von > 1.500.000 kWh per anno und haben ein CO₂-Minderungspotential von > 750 t/anno. Bei Gesamtinvestitionen in Höhe von ca. 1.200.000,- € können Kosteneinsparungen in Höhe von ca. 190.000,- €/anno erzielt werden. Darüber hinaus wurde eine Reihe weiterer Maßnahmen im Maßnahmenplan „Sonstiges“ und im Rahmen der Optimierungs- und Einsparpotentiale beschrieben und bewertet, die zusätzliches Einsparpotential darstellen, deren wirtschaftliche Bewertung aber noch erhebliche Unschärfen hat.

Wie aus der Beschreibung der Einspar-Potentiale für Gebäude deutlich wird, haben einzelne Häuser und Liegenschaften z.T. erhebliches Optimierungspotential. Leider aber stehen die erforderlichen Investitionen in einem z.T. sehr ungünstigen Verhältnis zum damit erzielbaren Ertrag. Deshalb wird empfohlen, vor geplanten Sanierungen bzw. Umwidmungen von Liegenschaften für das jeweilige Objekt eine Wärmebedarfsberechnung nach DIN EN 18599 durchzuführen und konkrete Angebote für das Sanierungsgewerk einzuholen.

Die Einrichtung der Stelle eines/einer Klimaschutzbeauftragten wird in Hinblick auf eine Verstetigung des Optimierungsprozesses als Maßnahme dringend empfohlen. Die Bewertung der Wirtschaftlichkeit kann nicht an durch diese Stelle erzielte Einsparungen in kWh festgemacht werden, sondern nur über die Schaffung von Prozesssicherheit im Verbesserungswesen und der Effizienzsteigerung.

Im Bereich der Mobilität kann die Wirtschaftlichkeit für die nötigen Investitionskosten für die Schaffung der Ladeinfrastruktur für E-Mobilität nicht alleine durch 4 Fahrzeuge hergestellt werden. Dennoch sollte mit einer geringen Fahrzeuganzahl an E-Fahrzeugen der veränderte Ablauf und die veränderte Nutzung erprobt werden. Ab einem Volumen von ca. 8 - 10 Fahrzeugen ist ein wirtschaftlicher Betrieb möglich.

6.3 Maßnahmenplan Standort Ecksberg

Der Maßnahmenplan für den Standort Ecksberg beinhaltet 11 Maßnahmen mit Investitionskosten in Höhe von ca. 412.000,- € und einer Gesamtenergieeinsparung von bis zu 1.066.000 kWh pro Jahr. Die Maßnahmen bewirken in Summe eine Minimierung der jährlichen CO₂-Emissionen in Höhe von knapp 480 Tonnen pro Jahr und ermöglichen eine Reduzierung an Energiekosten in Höhe von knapp 100.000,- €.

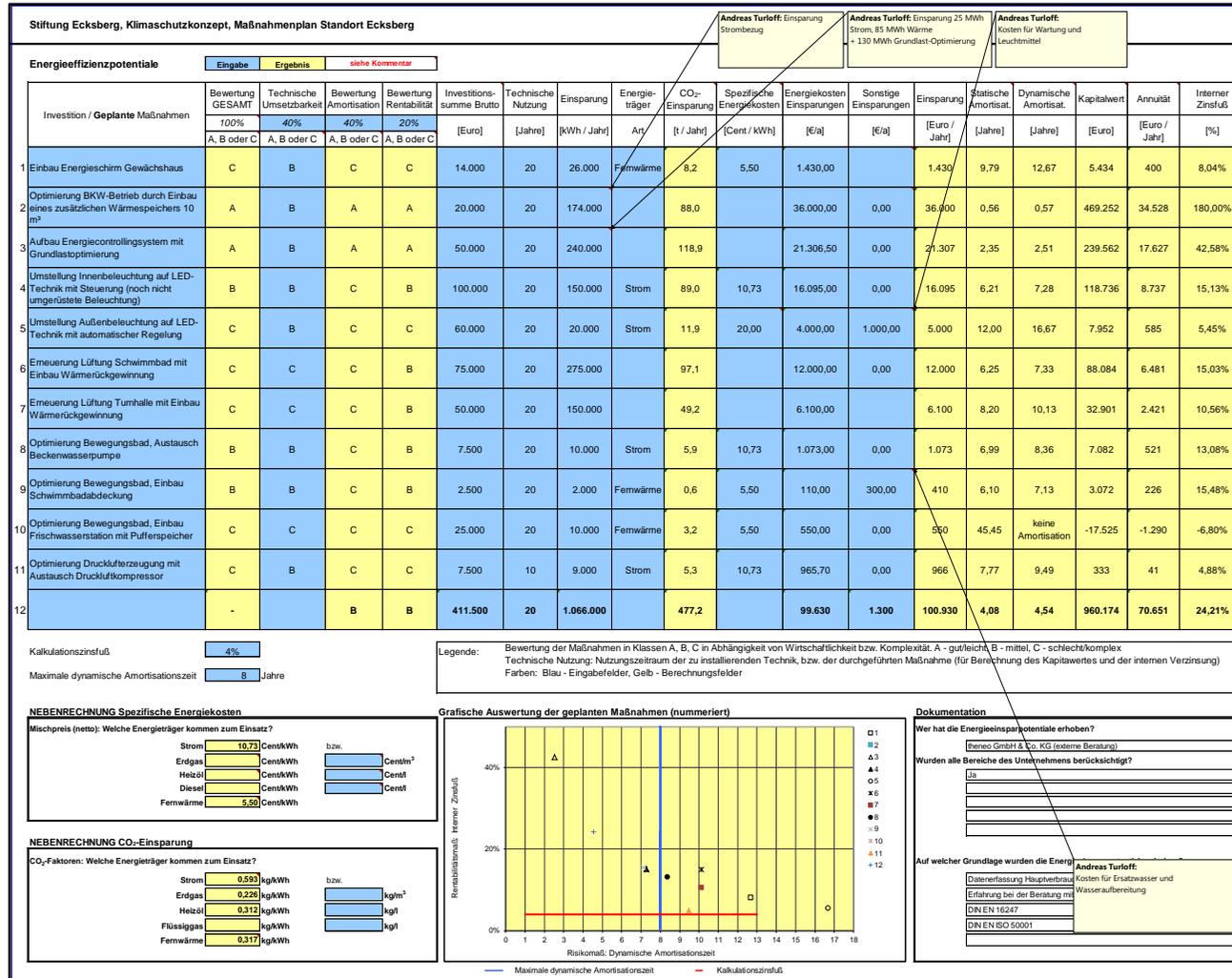


ABBILDUNG 6.1 MAßNAHMENPLAN STANDORT ECKSBERG.

6.4 Maßnahmenplan Standort Mettenheim

Der Maßnahmenplan für den Standort Mettenheim beinhaltet 3 Maßnahmen mit Investitionskosten in Höhe von 92.500,- € und einer Gesamtenergieeinsparung von bis zu 41.650 kWh pro Jahr. Die Maßnahmen generieren in Summe eine Minimierung der jährlichen CO₂-Emissionen in Höhe von ca. 23 Tonnen pro Jahr und sparen Energiekosten in Höhe von knapp 10.000,- €.

Stiftung Ecksberg, Klimaschutzkonzept, Maßnahmenplan Standort Mettenheim																		
Energieeffizienzpotentiale																		
Investition / Geplante Maßnahmen	Bewertung GESAMT	Technische Umsetzbarkeit	Bewertung Amortisation	Bewertung Rentabilität	Investitionssumme Brutto	Technische Nutzung	Einsparung	Energie-träger	CO ₂ -Einsparung	Spezifische Energiekosten	Energiekosten Einsparungen	Sonstige Einsparungen	Einsparung	Statische Amortisat.	Dynamische Amortisat.	Kapitalwert	Annuität	Interner Zinsfuß
	100%	40%	40%	20%	[Euro]	[Jahre]	[kWh / Jahr]	Art	[t / Jahr]	[Cent / kWh]	[€/a]	[€/a]	[Euro / Jahr]	[Jahre]	[Jahre]	[Euro]	[Euro / Jahr]	[%]
1 Erneuerung Heizungsanlage Lager	C	B	C	C	15.000	20	5.000	Erdgas	1,1	4,50	225,00	0,00	225	66,67	keine Amortisation	-11.942	-879	-9,47%
2 Umstellung Beleuchtung Werkstätte auf LED-Beleuchtung mit automatischer Regelung (Tageslicht, Anwesenheit)	B	B	B	B	70.000	20	35.000	Strom	20,8	26,00	9.100,00	1.000,00	10.100	6,93	8,28	67.262	4.949	13,23%
3 Erneuerung Druckluftzerzeugung	C	B	C	C	7.500	20	1.650	Strom	1,0	26,00	429,00	0,00	429	17,48	30,64	-1.670	-123	1,32%
4	-		-	-					0,0				0	0,00	0,00	0	0	0,00%
5	-		-	-					0,0				0	0,00	0,00	0	0	0,00%
6	-		-	-					0,0				0	0,00	0,00	0	0	0,00%
7	-		-	-					0,0				0	0,00	0,00	0	0	0,00%
8	-		C	C	92.500	20	41.650		22,9		9.754	1.000	10.754	8,60	10,75	53.650	3.948	9,85%

Andreas Turloff:
Leuchtmitteltausch

Kalkulationszinsfuß:

Maximale dynamische Amortisationszeit: Jahre

Legende: Bewertung der Maßnahmen in Klassen A, B, C in Abhängigkeit von Wirtschaftlichkeit bzw. Komplexität. A - gut/leicht, B - mittel, C - schlecht/komplex
Technische Nutzung: Nutzungszeitraum der zu installierenden Technik, bzw. der durchgeführten Maßnahme (für Berechnung des Kapitalwertes und der internen Verzinsung)
Farben: Blau - Eingabefelder, Gelb - Berechnungsfelder

NEBENRECHNUNG Spezifische Energiekosten

Mischpreis (netto): Welche Energieträger kommen zum Einsatz?

Strom	26,00 Cent/kWh	bzw.	
Erdgas	4,50 Cent/kWh		Cent/m ³
Heizöl			Cent/l
Diesel			Cent/l
Fernwärme	0,00 Cent/kWh		

Grafische Auswertung der geplanten Maßnahmen (nummeriert)

Dokumentation

Wer hat die Energieeinsparpotentiale erhoben?

Wurden alle Bereiche des Unternehmens berücksichtigt?

Auf welcher Grundlage wurden die Energieeinsparpotentiale erhoben?

ABBILDUNG 6.2 MAßNAHMENPLAN STANDORT METTENHEIM.

6.5 Maßnahmenplan Standort Ramsau

Der Maßnahmenplan für den Standort Ramsau beinhaltet 2 Maßnahmen mit Investitionskosten in Höhe von ca. 180.000,- € und einer Gesamtenergieeinsparung von bis zu 72.000 kWh pro Jahr. Die Maßnahmen verbessern in Summe den Ausstoß an jährlichen CO₂-Emissionen um ca. 26 Tonnen pro Jahr.

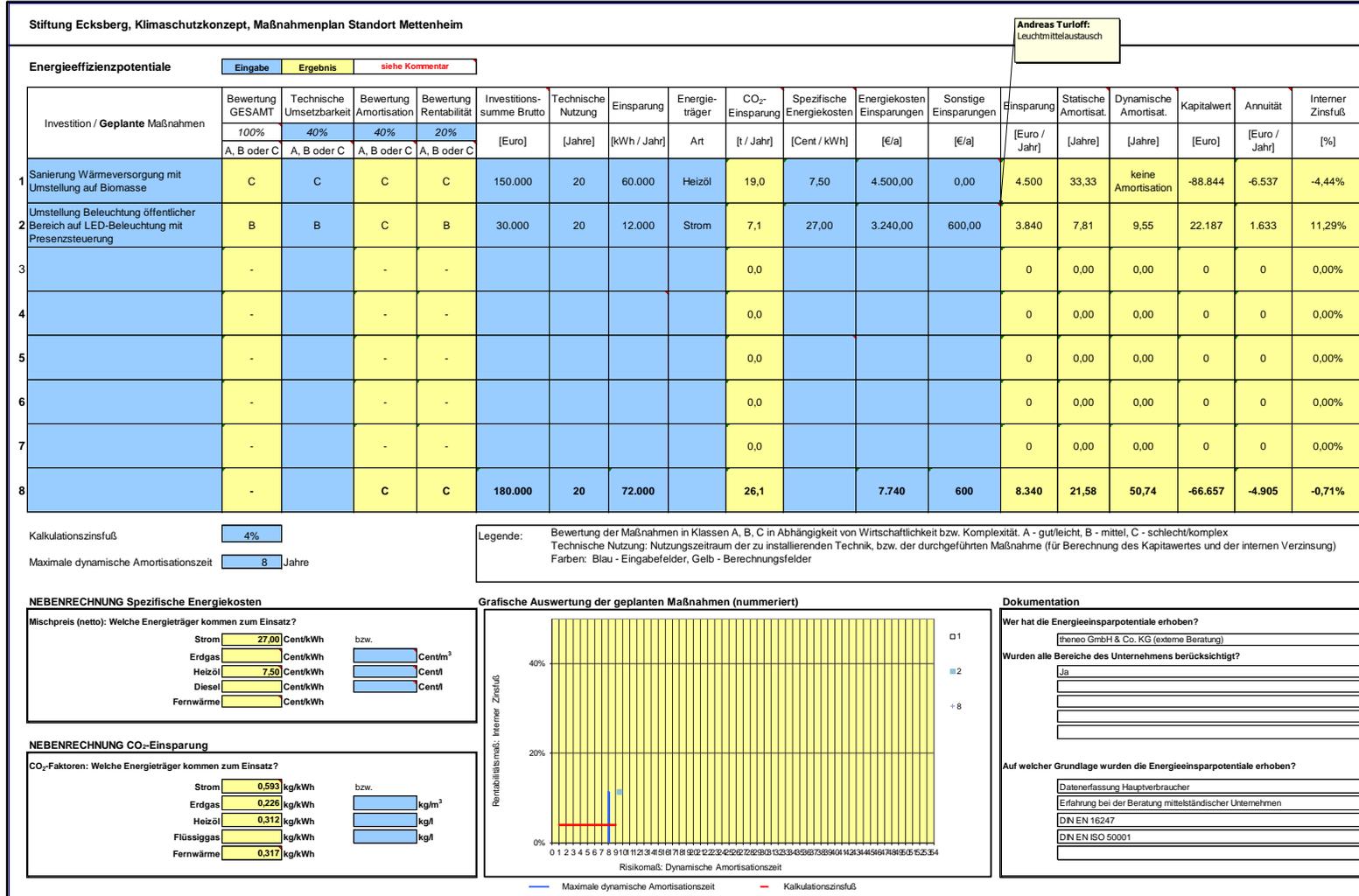


ABBILDUNG 6.3 MAßNAHMENPLAN STANDORT RAMSAU.

6.6 Maßnahmenplan Erneuerbare Energien

Der Maßnahmenplan im Bereich der Erneuerbaren Energien beinhaltet 3 Maßnahmen mit einem Investitionsvolumen von 524.000,- € im Bereich der Photovoltaik mit einer Gesamtenergieeinsparung von 371.000 kWh und einer Verringerung der jährlichen CO₂-Emissionen um ca. 220 Tonnen pro Jahr. Insgesamt könnte eine volle Belegung mit Photovoltaik ca. 74.000,- € per anno an Energiekosten einsparen.

Stiftung Ecksberg, Klimaschutzkonzept, Maßnahmenplan Erneuerbare Energien																		
Energieeffizienzpotentiale																		
Investition / Geplante Maßnahmen	Eingabe		Ergebnis		siehe Kommentar													
	Bewertung GESAMT	Technische Umsetzbarkeit	Bewertung Amortisation	Bewertung Rentabilität	Investitions-summe Brutto	Technische Nutzung	Einsparung	Energie-träger	CO ₂ -Einsparung	Spezifische Energiekosten	Energiekosten Einsparungen	Sonstige Einsparungen	Einsparung	Statische Amortisat.	Dynamische Amortisat.	Kapitalwert	Annuität	Interner Zinsfuß
	100%	40%	40%	20%	[Euro]	[Jahre]	[kWh / Jahr]	Art	[t / Jahr]	[Cent / kWh]	[€/a]	[€/a]	[Euro / Jahr]	[Jahre]	[Jahre]	[Euro]	[Euro / Jahr]	[%]
A, B oder C	A, B oder C	A, B oder C	A, B oder C															
1 Nutzbares PV-Potential Standort Ecksberg 325 kWpeak	B	B	B	B	406.250	20	292.500	Strom	173,5	20,00	58.500,00	0,00	58.500	6,94	8,30	388.784	28.607	13,19%
2 Nutzbares PV-Potential Standort Mettenheim 55 kWpeak	B	B	C	B	74.250	20	49.500	Strom	29,4	20,00	9.900,00	0,00	9.900	7,50	9,09	60.294	4.437	11,93%
3 Nutzbares PV-Potential Standort Ramsau 32 kWpeak	B	B	C	B	43.200	20	29.000	Strom	17,2	20,00	5.800,00	0,00	5.800	7,45	9,02	35.624	2.621	12,05%
4	-		-	-					0,0				0	0,00	0,00	0	0	0,00%
5	-		-	-					0,0				0	0,00	0,00	0	0	0,00%
6	-		-	-					0,0				0	0,00	0,00	0	0	0,00%
7	-		-	-					0,0				0	0,00	0,00	0	0	0,00%
8	-		C	B	523.700	20	371.000		220,0		74.200	0	74.200	7,06	8,46	484.702	35.665	12,92%

Kalkulationszinsfuß:

Maximale dynamische Amortisationszeit: Jahre

Legende: Bewertung der Maßnahmen in Klassen A, B, C in Abhängigkeit von Wirtschaftlichkeit bzw. Komplexität. A - gut/leicht, B - mittel, C - schlecht/komplex
Technische Nutzung: Nutzungszeitraum der zu installierenden Technik, bzw. der durchgeführten Maßnahme (für Berechnung des Kapitalwertes und der internen Verzinsung)
Farben: Blau - Eingabefelder, Gelb - Berechnungsfelder

NEBENRECHNUNG Spezifische Energiekosten

Mischpreis (netto): Welche Energieträger kommen zum Einsatz?

Strom	<input type="text" value=""/>	Cent/kWh	bzw.	<input type="text" value=""/>	Cent/m ³
Erdgas	<input type="text" value=""/>	Cent/kWh		<input type="text" value=""/>	Cent/l
Heizöl	<input type="text" value=""/>	Cent/kWh		<input type="text" value=""/>	Cent/l
Diesel	<input type="text" value=""/>	Cent/kWh		<input type="text" value=""/>	Cent/l
Fernwärme	<input type="text" value=""/>	Cent/kWh		<input type="text" value=""/>	Cent/l

NEBENRECHNUNG CO₂-Einsparung

CO₂-Faktoren: Welche Energieträger kommen zum Einsatz?

Strom	<input type="text" value="0,593"/>	kg/kWh	bzw.	<input type="text" value=""/>	kg/m ³
Erdgas	<input type="text" value="0,226"/>	kg/kWh		<input type="text" value=""/>	kg/l
Heizöl	<input type="text" value="0,312"/>	kg/kWh		<input type="text" value=""/>	kg/l
Flüssiggas	<input type="text" value=""/>	kg/kWh		<input type="text" value=""/>	kg/l
Fernwärme	<input type="text" value="0,317"/>	kg/kWh		<input type="text" value=""/>	kg/l

Grafische Auswertung der geplanten Maßnahmen (nummeriert)

Y-Achse: Rentabilitätsmaß: Interner Zinsfuß (0% bis 40%)
X-Achse: Risikomaß: Dynamische Amortisationszeit (0 bis 11 Jahre)

Legende: — Maximale dynamische Amortisationszeit, — Kalkulationszinsfuß

Dokumentation

Wer hat die Energieeinsparpotentiale erhoben?

Wurden alle Bereiche des Unternehmens berücksichtigt?

Auf welcher Grundlage wurden die Energieeinsparpotentiale erhoben?

ABBILDUNG 6.4 MAßNAHMENPLAN ERNEUERBARE ENERGIEN.

6.7 Maßnahmenplan Sonstiges

Der Maßnahmenplan „Sonstiges“ beinhaltet Maßnahmen, die übergreifend zu sehen sind, oder nicht direkt einem Standort zuzuordnen sind. Die Maßnahme Fuhrpark und E-Mobilität muss als Infrastrukturmaßnahme verstanden werden. Eine Wirtschaftlichkeit dieser Maßnahme wird bei Anschaffung von 4 Fahrzeugen nicht erreicht. Die hier empfohlene Energieflusssimulation schafft Klarheit über den zeitlichen Verlauf des Energieverbrauchs und damit auch über Möglichkeiten der Reduzierung von Fremdstrombezug inkl. verbesserter Nutzung von selbst erzeugtem Strom für z.B. E-Mobilität.

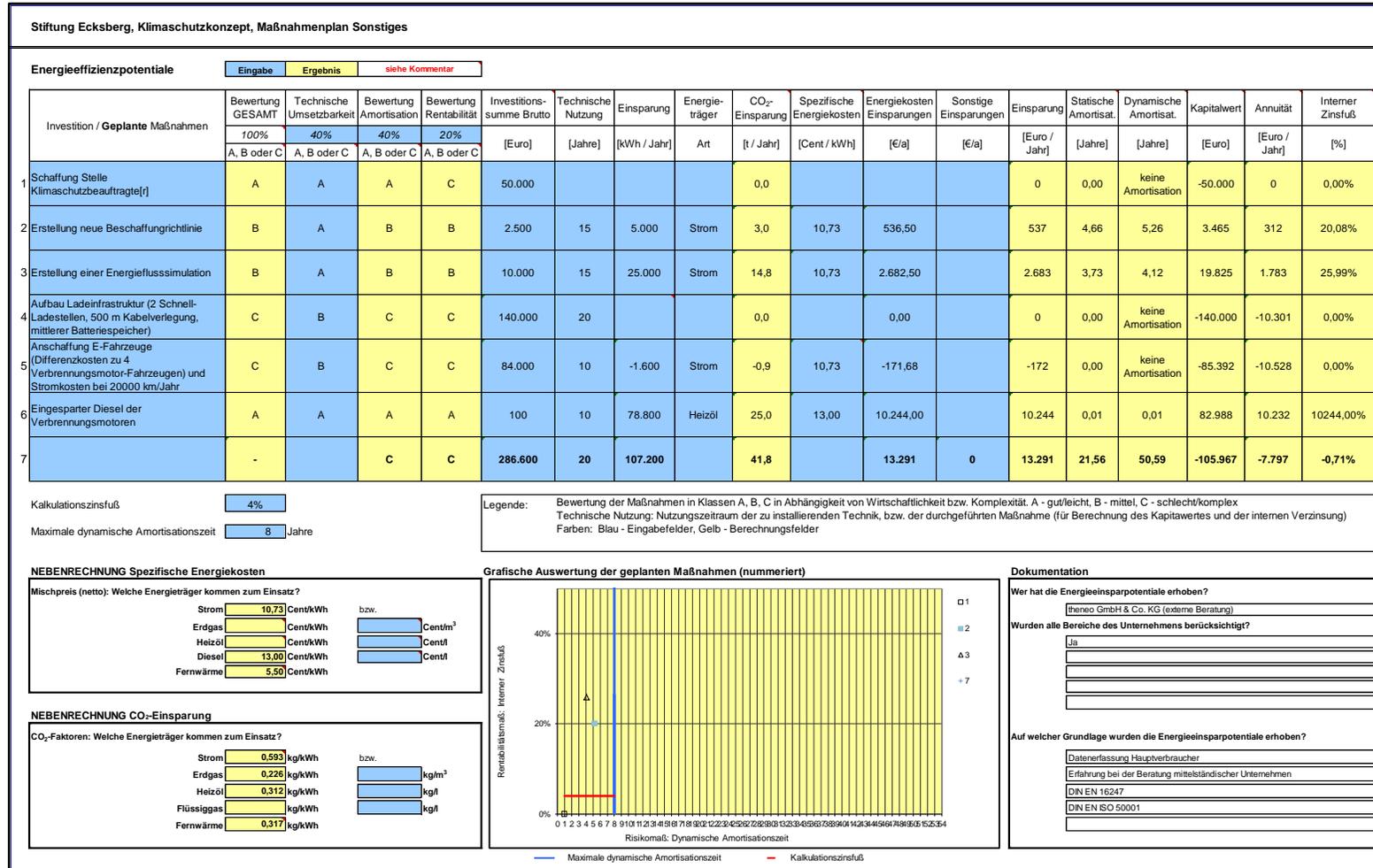


ABBILDUNG 6.5 MAßNAHMENPLAN SONSTIGES.

7. Fördermittel

7.1 Richtlinie zur Förderung von Klimaschutzprojekten in sozialen, kulturellen und öffentlichen Einrichtungen (Kommunalrichtlinie)

Das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) bietet im Rahmen der Kommunalrichtlinie 2016 interessante Fördermöglichkeiten zur Durchführung von Klimaschutzmaßnahmen im kommunalen, öffentlichen und sozialen Bereich. Aktuelle Informationen zu diesem Förderprogramm sind unter <https://www.ptj.de/klimaschutzinitiative-kommunen/klimaschutzkonzepte> abzurufen.

Die Stiftung Ecksberg ist als rechtsfähige kirchliche Stiftung und nach dem staatlichem Verfassungsrecht als Stiftung des öffentlichen Rechts antragsberechtigt im Rahmen der Kommunalrichtlinie bei den nachfolgenden Fördertatbeständen:

- Erstellung eines Klimaschutzkonzeptes; Förderhöhe 65%, mindestens 10.000 €
- Erstellung von Klimaschutzteilkonzepten in den Bereichen Liegenschaften, Innovativ, Erneuerbare Energien, Wärmenutzung, Mobilität, Green-IT; Förderhöhe 50 %, mindestens 10.000 €
- Beim Klimaschutzmanagement innerhalb der Umsetzung des erstellten Klimaschutzkonzeptes bzw. der erstellte Klimaschutzteilkonzepte und Anschlussvorhaben zum Klimaschutzmanagement sowie ausgewählte Maßnahmen im Rahmen des Klimaschutzmanagements; Förderhöhe 40 – 65 %
- Durchführung von investiven Klimaschutzmaßnahmen bei:
 - LED-Innenbeleuchtung und LED-Hallenbeleuchtung; Förderhöhe 30 %, mindestens 5.000 €
 - Sanierung und Austausch von Lüftungsanlagen; Förderhöhe 25 %, mindestens 5.000 €
 - Rechenzentren; Förderhöhe 40 %

7.1.1 Klimaschutzkonzepte:

Klimaschutzkonzepte dienen als strategische Entscheidungsgrundlage und Planungshilfe für zukünftige Klimaschutzaktivitäten. Sie sollen kurz-, mittel- und langfristige Ziele und Maßnahmen zur Reduzierung von Treibhausgasemissionen aufzeigen. Diese Ziele sollen zur Erreichung der nationalen Klimaschutzziele beitragen.

Klimaschutzkonzepte sind unter Beteiligung der relevanten Akteure zu erstellen und müssen eine Energie- und Treibhausgasbilanz, Potenzialabschätzung sowie Minderungsziele und einen Maßnahmenkatalog enthalten. Die entwickelten Maßnahmen zeigen signifikante und quantifizierte Einsparpotenziale sowie konkrete Investitionsmöglichkeiten auf, welche die Antragsteller oder die untersuchten Einrichtungen in die Lage versetzen, Energie zu sparen und Treibhausgasemissionen zu reduzieren. Nach der Ermittlung von Einsparpotenzialen und der Ableitung erster Maßnahmen sind diese unter Beteiligung der Bürgerinnen/Bürger und anderer relevanter Akteure öffentlich zu diskutieren.

Gefördert wird die Erstellung von Klimaschutzkonzepten, die alle klimarelevanten Handlungsfelder des Zuwendungsempfängers umfassen.

Zuwendungsfähig sind:

- die im Rahmen des Projekts anfallenden Sach- und Personalausgaben von fachkundigen Dritten;
- während der Konzepterstellung anfallende Ausgaben in angemessenem Umfang für begleitende Öffentlichkeitsarbeit sowie für die Beteiligung der relevanten Akteure.

Im Regelfall erfolgt die Förderung durch eine nicht rückzahlbare Zuwendung in Höhe von bis zu 65 % der zuwendungsfähigen Ausgaben. Die Höhe der zuwendungsfähigen Ausgaben muss so bemessen sein, dass sich eine Mindestzuwendung in Höhe von 10.000 Euro ergibt.

Der Bewilligungszeitraum beträgt in der Regel ein Jahr nach Ausstellung des Bescheides.

7.1.2 Klimaschutzteilkonzepte:

Klimaschutzteilkonzepte dienen als strategische Entscheidungsgrundlage und Planungshilfe für zukünftige Klimaschutzaktivitäten in einem abgrenzbaren, besonders klimarelevanten Bereich. Sie sollen kurz-, mittel- und langfristige Ziele und Maßnahmen zur Reduzierung von Treibhausgasemissionen aufzeigen. Diese Ziele sollen zur Erreichung der nationalen Klimaschutzziele beitragen.

Klimaschutzteilkonzepte sind unter Beteiligung der relevanten Akteure zu erstellen und müssen eine Energie- und Treibhausgasbilanz, Potenzialabschätzung sowie Minderungsziele und einen Maßnahmenkatalog enthalten. Die entwickelten Maßnahmen zeigen signifikante und quantifizierte Einsparpotenziale sowie konkrete Investitionsmöglichkeiten auf, welche die Antragsteller oder die untersuchten Einrichtungen in die Lage versetzen, Energie zu sparen und Treibhausgasemissionen zu reduzieren. Nach der Ermittlung von Einsparpotenzialen und der Ableitung erster Maßnahmen sind diese unter Beteiligung der Bürgerinnen/Bürger und anderer relevanter Akteure öffentlich zu diskutieren.

Klimaschutzteilkonzepte können durch die Stiftung Ecksberg zu folgenden Schwerpunkten beantragt werden:

- innovative Klimaschutzteilkonzepte;
- Klimaschutz in eigenen Liegenschaften und Portfoliomanagement;
- klimafreundliche Mobilität in Kommunen;
- erneuerbare Energien;
- integrierte Wärmenutzung;
- Green-IT.

Gefördert wird die Erstellung von Klimaschutzteilkonzepten, welche sich auf die oben genannten Schwerpunkte beziehen. Zuwendungsfähig sind:

- die im Rahmen des Projekts anfallenden Sach- und Personalausgaben von fachkundigen Dritten;
- während der Konzepterstellung anfallende Ausgaben in angemessenem Umfang für begleitende Öffentlichkeitsarbeit sowie für die Beteiligung der relevanten Akteure.

Im Regelfall erfolgt die Förderung durch eine nicht rückzahlbare Zuwendung in Höhe von bis zu 50 % der zuwendungsfähigen Ausgaben. Die Höhe der zuwendungsfähigen Ausgaben muss so bemessen sein, dass sich eine Mindestzuwendung in Höhe von 10.000 Euro ergibt.

Der Bewilligungszeitraum beträgt in der Regel ein Jahr nach Ausstellung des Bescheides.

7.1.3 Klimaschutzmanagement:

Gefördert wird die Schaffung einer Stelle für Klimaschutzmanagement. Klimaschutzmanagerinnen/Klimaschutzmanager organisieren und begleiten die Umsetzung bereits entwickelter Klimaschutzkonzepte oder Teilkonzepte. Gefördert wird dabei die Umsetzung bereits erstellter Klimaschutzkonzepte und der Teilkonzepte durch eine Klimaschutzmanagerin bzw. einen Klimaschutzmanager.

Voraussetzung ist die Schaffung einer neuen, projektgebundenen Stelle für Klimaschutzmanagement beim Antragsteller (Erstvorhaben). Die Stelle für Klimaschutzmanagement kann u. a. die Koordinierung der Maßnahmenumsetzung, Informations-, Schulungs- und Vernetzungsaktivitäten, inhaltliche Zuarbeiten, fachliche Unterstützung sowie Beratung zur Inanspruchnahme von Förderprogrammen für die Umsetzung der Maßnahmen, aber auch eine Implementierung des EMAS-Systems (Eco-Management and Audit Scheme) umfassen.

Eine Förderung der Umsetzung kann erfolgen, soweit der sich aus den Konzepten ergebende Aufgabenumfang mindestens die Schaffung einer halben Personalstelle für Klimaschutzmanagement rechtfertigt. Vorhaben zur Umsetzung von Klimaschutzteilkonzepten für Industrie- und Gewerbegebiete müssen einen Aufgabenumfang für mindestens eine 30 %-Stelle umfassen.

Langfristig wird dabei die Schaffung einer dauerhaften Stelle für Klimaschutzmanagement beim Antragsteller angestrebt.

Zuwendungsfähig im Rahmen eines Klimaschutzmanagements sind:

- Sach- und Personalausgaben für Fachpersonal, das im Rahmen des Vorhabens zusätzlich beschäftigt wird (Stelle für Klimaschutzmanagement);
- Reise- sowie Teilnahmekosten zur Wahrnehmung von zusätzlichen Qualifizierungs- und Fortbildungsangeboten an bis zu fünf Tagen im Jahr im Aufgabenspektrum des Klimaschutzmanagements;
- Reisekosten für die Teilnahme an Vernetzungstreffen, Fachtagungen oder sonstigen Informationsveranstaltungen für Klimaschutzmanagerinnen/Klimaschutzmanager sowie kommunale klimaschutzbeauftragte Verwaltungsmitarbeiterinnen/Verwaltungsmitarbeiter;
- Maßnahmen im Bereich Öffentlichkeitsarbeit im Umfang von maximal 20.000 Euro;
- Sach- und Personalausgaben für externe Dienstleister zur professionellen Prozessunterstützung.

Im Regelfall erfolgt die Förderung der Stelle für Klimaschutzmanagement durch eine nicht rückzahlbare Zuwendung in Höhe von bis zu 65 % der zuwendungsfähigen Ausgaben.

Der Bewilligungszeitraum für die Umsetzung bestehender Klimaschutzkonzepte beträgt maximal drei Jahre und von Klimaschutzteilkonzepten maximal zwei Jahre.

7.1.4 Anschlussvorhaben in Bezug auf die Stelle für Klimaschutzmanagement:

Das Anschlussvorhaben dient der Umsetzung weiterer Maßnahmen aus dem Klimaschutzkonzept oder dem Klimaschutzteilkonzept sowie der Verstärkung des Klimaschutzmanagements. Voraussetzung für die Beantragung eines Anschlussvorhabens ist die bereits bewilligte Förderung einer Klimaschutzmanagerin oder eines Klimaschutzmanagers im Erstvorhaben.

Gefördert wird dabei die Fortsetzung der projektgebundenen Stelle für Klimaschutzmanagement, die im Rahmen der Umsetzung des Klimaschutzkonzepts bzw. des Teilkonzepts geschaffen wurde. Die zusätzlichen Aufgaben müssen mindestens eine halbe Personalstelle rechtfertigen, im Falle von Teilkonzepten für Industrie- und Gewerbegebiete mindestens eine 30 %-Stelle.

Im Regelfall erfolgt die Förderung des Anschlussvorhabens durch eine nicht rückzahlbare Zuwendung in Höhe von bis zu 40 % der zuwendungsfähigen Ausgaben.

Der Bewilligungszeitraum für das Anschlussvorhaben bei der Umsetzung von Klimaschutzkonzepten beträgt maximal zwei Jahre und bei der Umsetzung von Teilkonzepten maximal ein Jahr.

7.1.5 Investive Klimaschutzmaßnahmen:

Gefördert werden Maßnahmen in den Bereichen Beleuchtung, Raumluftechnische Anlagen und Rechenzentren.

Beleuchtung:

Gefördert wird der Einbau hocheffizienter LED-Beleuchtung in Verbindung mit einer nutzungsgerechten Steuer- und Regelungstechnik bei der Sanierung von Innen- und Hallenbeleuchtungsanlagen mit einer Treibhausgasminderung von mindestens 50 %. Im Bewilligungszeitraum anfallende Ausgaben für projektbegleitende Ingenieurdienstleistungen in Höhe von maximal 5 % der zuwendungsfähigen Investitions- und Installationsausgaben können zusätzlich gefördert werden.

Zuwendungsfähig sind ausschließlich Ausgaben für Investitionen und für die Installation durch qualifiziertes externes Fachpersonal. Nicht zuwendungsfähig sind Ausgaben für Prototypen, gebrauchte Anlagen, Eigenbauanlagen, die Instandsetzung/-haltung bestehender Anlagen und laufende Ausgaben sowie Eigenleistungen.

Von der Förderung ausgenommen sind Maßnahmen in Gebäuden zur medizinischen Versorgung, in Pflegeeinrichtungen und Sakralgebäuden.

Voraussetzung für die Förderung ist, dass sich die Fördergegenstände im Eigentum des Antragstellers befinden und innerhalb der Zweckbindungsfrist von fünf Jahren in dessen Eigentum verbleiben.

Im Regelfall erfolgt die Förderung durch eine nicht rückzahlbare Zuwendung in Höhe von bis zu 30 % der zuwendungsfähigen Ausgaben bei der Sanierung der Innen- und Hallenbeleuchtung. Die Höhe der zuwendungsfähigen Ausgaben muss so bemessen sein, dass sich eine Mindestzuwendung in Höhe von 5.000 Euro ergibt.

Der Bewilligungszeitraum beträgt in der Regel ein Jahr nach Ausstellung des Bescheides.

Raumlufttechnische Anlagen:

Gefördert werden die Sanierung sowie der Austausch raumlufttechnischer Geräte unter Berücksichtigung hoher Effizianzforderungen sowie möglichst hoher Endenergieeinsparung in Nichtwohngebäuden. Im Bewilligungszeitraum anfallende Ausgaben für projektbegleitende Ingenieurdienstleistungen in Höhe von maximal 5 % der zuwendungsfähigen Investitions- und Installationsausgaben können zusätzlich gefördert werden.

Zuwendungsfähig sind ausschließlich Ausgaben für Investitionen und für die Installation durch qualifiziertes externes Fachpersonal. Nicht zuwendungsfähig sind Ausgaben für Prototypen, gebrauchte Anlagen, Eigenbauanlagen, die Instandsetzung/-haltung bestehender Anlagen und laufende Ausgaben sowie Eigenleistungen.

Von der Förderung ausgenommen sind Maßnahmen in Gebäuden zur medizinischen Versorgung, in Pflegeeinrichtungen und Sakralgebäuden.

Voraussetzung für die Förderung ist, dass sich die Fördergegenstände im Eigentum des Antragstellers befinden und innerhalb der Zweckbindungsfrist von fünf Jahren in dessen Eigentum verbleiben.

Im Regelfall erfolgt die Förderung durch eine nicht rückzahlbare Zuwendung in Höhe von bis zu 25 Prozent der zuwendungsfähigen Ausgaben für die Sanierung und den Austausch raumlufttechnischer Geräte. Die Höhe der zuwendungsfähigen Ausgaben muss so bemessen sein, dass sich eine Mindestzuwendung in Höhe von 5.000 Euro ergibt.

Der Bewilligungszeitraum beträgt in der Regel ein Jahr nach Ausstellung des Bescheides.

Rechenzentren:

Gefördert werden Investitionen und Optimierungsdienstleistungen, die die Energie- und Ressourceneffizienz eines Rechenzentrums deutlich erhöhen. Die Kriterien des Umweltzeichens Blauer Engel für energieeffizienten Rechenzentrumsbetrieb sind hierbei richtungsweisend. Zuwendungsfähig sind folgende Maßnahmen:

- Optimierungsmaßnahmen und Investitionen an bestehender Infrastruktur in Rechenzentren (z. B. Nutzung freier Kühlung, Wärmestromführung, Erhöhung der Betriebstemperaturen, Abwärmenutzung, Bedarfssteuerung, Verbesserung der Server-Auslastung);
- Investitionen zum Ersatz einzelner oder mehrerer Hardwarekomponenten in Rechenzentren und Serverräumen (insbesondere Server, Kälteanlagen, Kühlsysteme, Geräte für die unterbrechungsfreie Stromversorgung im Notfall, effiziente Netzteile und/oder intelligente Power Distribution Units) inklusive der notwendigen Optimierungsdienstleistungen;
- Optimierungsmaßnahmen und Investitionen zur Schaffung der Voraussetzung einer Zertifizierung des Rechenzentrums mit dem Blauen Engel.

Zusätzlich zu den genannten Maßnahmen können Investitionen in Messtechnik und Komponenten für ein umfassendes Energiemonitoring gefördert werden. Die Umsetzung gering- und nicht investiver Effizienzpotenziale durch Verhaltenshinweise zum energieeffizienten Betrieb im Rahmen von Mitarbeiterschulungen kann ebenfalls ergänzend zu den genannten Maßnahmen gefördert werden.

Zuwendungsfähig sind ausschließlich Ausgaben für Investitionen und für die Installation sowie für die Optimierungsdienstleistungen durch qualifiziertes externes Fachpersonal. Im Bewilligungszeitraum anfallende Ausgaben für projektbegleitende Ingenieurdienstleistungen in Höhe von maximal 5 % der zuwendungsfähigen Investitions-, Installations- und Optimierungsausgaben können zusätzlich gefördert werden. Nicht zuwendungsfähig sind Ausgaben für Computer-Arbeitsplätze, Prototypen, gebrauchte Anlagen, Eigenbauanlagen, die Instandsetzung/-haltung bestehender Anlagen und laufende Ausgaben sowie Eigenleistungen.

Von der Förderung ausgenommen sind Maßnahmen in Gebäuden zur medizinischen Versorgung, in Pflegeeinrichtungen und Sakralgebäuden.

Voraussetzung für die Förderung von Investitionen und Optimierungsmaßnahmen in Rechenzentrums-Hardware ist, dass für die jeweiligen ersetzten und/oder optimierten Komponenten die entsprechenden Anforderungen des Umweltzeichens Blauer Engel eingehalten werden. Beim Antrag muss bestätigt werden, dass für die zu ersetzenden, zuwendungsfähigen IT-Komponenten (insbesondere Server) ein funktionaler oder technischer Erneuerungsbedarf besteht. Weiterhin muss sich die zu sanierende Anlage im Eigentum des Antragstellers befinden und innerhalb der Zweckbindungsfrist von fünf Jahren in dessen Eigentum verbleiben.

Im Regelfall erfolgt die Förderung durch eine nicht rückzahlbare Zuwendung in Höhe von bis zu 40 % der zuwendungsfähigen Ausgaben. Die Höhe der zuwendungsfähigen Ausgaben muss so bemessen sein, dass sich eine Mindestzuwendung in Höhe von 5.000 Euro ergibt.

Der Bewilligungszeitraum beträgt in der Regel ein Jahr nach Ausstellung des Bescheides.

Die Zweckbindungsfrist bei investiven Maßnahmen beträgt fünf Jahre nach Abnahme der Leistung. Sollten sich in diesem Zeitraum Änderungen in den Eigentumsverhältnissen ergeben, sind diese unverzüglich dem Projektträger Jülich anzuzeigen.

Eine Doppelförderung mit anderen Förderprogrammen der Bundesregierung ist ausgeschlossen. Die Kumulierung mit Drittmitteln, Zuschussförderungen und Förderkrediten ist vorbehaltlich entgegenstehender beihilferechtlicher Vorgaben zugelassen, sofern Eigenmittel in Höhe von mindestens 15 Prozent des Gesamtvolumens der zuwendungsfähigen Ausgaben eingebracht werden.

Die Auszahlung der Zuwendung bei Vorhaben unterhalb einer Zuwendungssumme von 25.000 Euro erfolgt erst nach Abschluss des Vorhabens sowie Eingang und Prüfung des Verwendungsnachweises. Für alle anderen Vorhaben gilt bis zum Eingang und zur Prüfung des Verwendungsnachweises ein Schlusszahlungsvorbehalt in Höhe von 20 Prozent der Zuwendung.

Projektanträge sind einzureichen bei:

Projektträger Jülich (PtJ)
Forschungszentrum Jülich GmbH
Geschäftsbereich Klima (KLI)
Zimmerstraße 26 – 27
10969 Berlin
Telefon: 0 30 / 20 19 95 77
Telefax: 0 30 / 2 01 99 31 00
E-Mail: ptj-ksi@fz-juelich.de

Anträge auf Zuwendung können ausschließlich elektronisch über das Portal zur Beantragung von Fördermitteln des Bundes („easy-online“) eingereicht werden. Nach Absenden der elektronischen Version ist diese auszudrucken und mit Unterschrift einer bevollmächtigten Person sowie den entsprechenden Anlagen dem Projektträger Jülich innerhalb von zwei Wochen zuzuleiten. Anträge sind innerhalb der im jeweiligen Förderungsschwerpunkt genannten Antragsfristen einzureichen. Diese Fristen sind Ausschlussfristen. Zur Fristwahrung genügt die elektronische Übersendung des Antrags.

Diese Kommunalrichtlinie ist am 1. Juli 2016 in Kraft getreten und gilt bis zum 31. Dezember 2019.

7.2 Bafa-Programm „Heizungsoptimierung“

Förderfähige Maßnahmen sind:

- Ersatz von Heizungs-Umwälzpumpen und Warmwasser-Zirkulationspumpen durch hocheffiziente Umwälzpumpen und Warmwasser-Zirkulationspumpen
- Heizungsoptimierung durch einen hydraulischen Abgleich bei bestehenden Heizsystemen. In Verbindung mit dem hydraulischen Abgleich können zusätzliche Investitionen und Optimierungsmaßnahmen an bestehenden Anlagen gefördert werden. Dabei handelt es sich um die Anschaffung und die fachgerechte Installation von:
 - voreinstellbaren Thermostatventilen
 - Einzelraumtemperaturreglern
 - Strangventilen
 - Technik zur Volumenstromregelung
 - Separater Mess-, Steuerungs- und Regelungstechnik und Benutzerinterfaces
 - Pufferspeichern
 - die professionell erledigte Einstellung der Heizkurve

Die Förderung beträgt bis zu 30 % der Nettoinvestitionskosten für Leistungen sowohl im Zusammenhang mit dem Ersatz von Heizungs-Umwälzpumpen und Warmwasser-Zirkulationspumpen durch hocheffiziente Pumpen als auch im Zusammenhang mit dem hydraulischen Abgleich, höchstens jedoch 25.000 Euro.

Diese Förderrichtlinie ist am 1. August 2016 in Kraft getreten und gilt bis zum 31. Dezember 2020.

7.3 Bafa-Programm „Förderung von Kälte- und Klimaanlage in Unternehmen“

Im Rahmen des integrierten Energie- und Klimaprogramms der Bundesregierung zur Steigerung der Energieeffizienz und Verringerung von Emissionen von Treibhausgasen fördert das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) Maßnahmen an Kälte- und Klimaanlage in Unternehmen.

Das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit hat zum 19.12.2018 die Förderungsschwerpunkte und –Grundlagen neu definiert²⁹: Fördergegenstand sind u.a.:

Stationäre Anlagen

Gefördert werden stationäre Kälte- und Klimaanlage, die mit nicht-halogenierten Kältemitteln betrieben werden, wenn

1. diese neu errichtet bzw. neu installiert werden oder
2. die Kälteerzeugungseinheit neu erstellt wird, jedoch das Kühlmittelsystem (Wasser-, Sole-, Luftverteilungs-system) bestehen bleibt.

Bei diesen Anlagen werden zudem ergänzende Komponenten gefördert, beispielsweise Wärmepumpen sowie Wärme- und Kältespeicher, die den klimaschützenden Betrieb des Gesamtsystems zusätzlich verstärken.

Die Förderung von stationären Kälte- und Klimaanlage umfasst im Einzelnen folgende Tatbestände:

- Flüssigkeitskühlsätze mit den Kältemitteln der Sicherheitsklasse A3: Propan (R-290), Propen (R-1270), Isobutan (R-600a)
- Flüssigkeitskühlsätze mit Kältemitteln der Sicherheitsklasse: Ammoniak (R-717), Gemisch aus Ammoniak und Dimethylether (R-723),
- Andere Kälteerzeuger wie Adiabate Verdunstungskühlanlagen, Tiefkühlstufen mit R-744 in Kombination mit Flüssigkeitskühlsätzen gemäß a) oder b), Booster-Supermarkt- und Gewerbekälteanlagen mit R-744, Turboverdichter mit R-718, Ab- und Adsorptionsanlagen, Vakuumeiserzeuger (Turboverdichter) mit Nebenantrieben sowie Wärmeübertrager und Pumpe

²⁹ Quelle: Bundesanzeiger, BAnz AT 31.01.2019 B2

- Komponenten und Systeme wie Luftkühler, adiabate Rückkühler (Hybridkühler), Rückkühler für flüssigkeitsgekühlte Anlagen, eigenständige Wärmepumpe mit nicht-halogeniertem Kältemittel zur Abwärmenutzung der Kälteanlage(n), Kühlmöbel für Supermarkt-Kälteanlagen, Kühlsolekreisläufe, Systeme für Freikühlbetrieb
- Speicher für Wärme und Kälte
- Ausführungsplanung zur sachgerechten Auslegung einer Anlage sowie der funktionsgerechten Integration Kältetechnik in die Anlagentechnik
- Kombination einer geförderten Kälte- oder Klimaanlage mit Anlagen zur Erzeugung von regenerativen Energien (Elektroenergie und Wärme) - Kombinationsbonus.

Kälteerzeuger, Komponenten/Systeme und Wärmespeicher können nur dann gefördert werden, wenn ihre Leistung bzw. ihr Volumen innerhalb bestimmter Grenzen liegt, die in der Förderrichtlinie definiert sind.

Die Förderhöhe ist nach einer vorgegebenen Formel zu ermitteln und hängt u.a. ab von

- Kälteleistung, Speicherkapazität oder Volumen
- Art des Kälteerzeugers bzw. der Komponente oder des Speichers

und ist deshalb jeweils individuell zu errechnen.

Weitere Details sind der Richtlinie zu entnehmen.

Diese Förderrichtlinie ist am 1. Januar 2019 in Kraft getreten und gilt bis zum 31. Dezember 2021.

7.4 Elektromobilität

7.4.1 Kaufprämie für Elektrofahrzeuge vom BUND

Ab dem 2. Juli 2016 können Anträge für die Kaufprämie für Elektrofahrzeuge (Umwelt-Bonus) beim Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) gestellt werden.

Die Bundesregierung investiert 1 Milliarde Euro mit einem Maßnahmenpaket in die Entwicklung auf dem Markt für Elektromobilität zu beschleunigen. Es wird eine Kaufprämie (Umweltbonus) für Neufahrzeuge gezahlt. Für reine Elektroautos werden 4000 €, für Plug-In Hybride 3000 € für Fahrzeuge mit einem Listenpreis von maximal 60.000 € gezahlt. Bund und Industrie tragen jeweils die Hälfte des Zuschusses. Zuständig ist das Bafa. Das Amt vergibt die Förderung solange bis die Bundesmittel von 600 Millionen Euro aufgebraucht sind. Das Programm läuft spätestens 2019 aus.

Antragsberechtigt sind:

- Privatpersonen
- Unternehmen
- Stiftungen
- Körperschaften
- Vereine

Fördervoraussetzungen:

- Das Fahrzeugmodell muss sich auf der Liste der förderfähigen Fahrzeuge befinden
- Der Erwerb (Kauf oder Leasing) und die Erstzulassung müssen ab dem 18.5.2016 erfolgt sein
- Das Fahrzeug muss im Inland auf den Antragsteller zugelassen werden (Erstzulassung) und mindestens 6 Monate zugelassen bleiben.

Förderfähige Elektrofahrzeuge:

Am 29.07.2016 hat das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) eine Liste der förderfähigen Elektroautos veröffentlicht. Die Liste umfasst 84 Modelle von in Deutschland erhältlichen E-Mobile, Plug-in-Hybriden und Brennstoffzellenfahrzeugen.

Weitere Infos und Anforderungen finden sich unter www.bafa.de

7.4.2 Steuervergünstigungen

Die steuerliche Förderung von Elektromobilität ist ein wichtiger Beitrag, um klimaschädliche CO₂-Emissionen zu senken. Der Bundesrat hat der weiteren steuerlichen Förderung nun zugestimmt. Die bisher geltende fünfjährige Steuerbefreiung bei erstmaliger Zulassung wird auf 10 Jahre verlängert.

Wer sein Elektroauto im Betrieb des Arbeitgebers aufladen darf, kann sich künftig freuen: Dieser Vorteil ist für ihn steuerfrei. Auch wenn hier Stromkosten gespart werden, die „Tankfüllung“ wird nicht als geldwerter Vorteil versteuert. Anders als bei anderen Arbeitgeber-Vergünstigungen, etwa Dienstwagen oder Essensgutscheinen.

Auch Arbeitgeber profitieren von dem Gesetzentwurf: Sie können über die Lohnsteuer den Aufbau von Ladestationen auf ihrem Betriebsgelände bezuschussen lassen. Beides sieht der Gesetzentwurf des Bundesfinanzministeriums zur steuerlichen Förderung von Elektromobilität im Straßenverkehr vor, dem der Bundesrat zugestimmt hat. Die Regelungen sind Teil eines Marktanzreizprogrammes, das zu größerem Absatz von Elektrofahrzeugen und schnellerem Ausbau der Ladeinfrastruktur beitragen soll.

Die reinen E-Fahrzeuge werden von der Kfz-Steuer für 10 Jahre befreit.

Bei Dienstwagen mit 1%-Regelung wird nicht der Neuwagenpreis, sondern ein um die Mehrkosten des Akkus reduzierter Wert des Fahrzeuges angesetzt. Der Wert wird jährlich angepasst und muss ggf. aktuell beim Steuerberater angefragt werden.

7.4.3 Förderprogramm Ladeinfrastruktur seit 01.03.2017 vom BUND

Es werden Investitionen für den Aufbau öffentlich zugänglicher Ladeinfrastruktur von 300 Mio. €, davon 200 Mio. € für Schnellladen und 100 Mio. € für Normalladen gefördert.

Förderhöhe:

Die Förderhöhe variiert je nach Ladeleistung (Normalladepunkt oder Schnelladepunkt) sowie bei Schnellladepunkten je nach Bedarf an dem jeweiligen Standort.

1. Normalladepunkte von 3,7 kW bis einschließlich 22 kW:

Jeder Normalladepunkt von 3,7 Kilowatt bis einschließlich 22 Kilowatt Ladeleistung wird mit einem prozentualen Anteil von maximal 40 Prozent bis höchstens 2.500 Euro gefördert.

2. Schnellladepunkte ab 50 kW:

Die in Punkt 1 dieses Förderaufrufs erwähnte S-Karte weist „blaue Bereiche“ für einen höheren Bedarf und „gelbe Bereiche“ für einen geringeren Bedarf aus.

Für Schnellladepunkte, die im blauen Bereich der S-Karte errichtet werden, gelten folgende Fördersätze:

- Ein Schnellladepunkt ab 50 Kilowatt Ladeleistung bis kleiner als 100 Kilowatt Ladeleistung wird mit einem prozentualen Anteil von maximal 50 Prozent bis höchstens 12.000 Euro gefördert,
- Ein Schnellladepunkt ab einschließlich 100 Kilowatt Ladeleistung wird mit einem prozentualen Anteil von maximal 50 Prozent bis höchstens 30.000 Euro gefördert.

Für Schnellladepunkte, die im gelben Bereich der S-Karte errichtet werden, gelten folgende Fördersätze:

- Ein Schnellladepunkt ab 50 Kilowatt Ladeleistung bis kleiner als 100 Kilowatt Ladeleistung wird mit einem prozentualen Anteil von maximal 30 Prozent bis höchstens 9.000 Euro gefördert,
- Ein Schnellladepunkt ab einschließlich 100 Kilowatt Ladeleistung wird mit einem prozentualen Anteil von maximal 30 Prozent bis höchstens 23.000 Euro gefördert.

3. Netzanschluss:

Ergänzend wird der Netzanschluss pro Standort gefördert. Die Förderquote für den zu fördernden Netzanschluss entspricht der Förderquote der Hardware, die gemäß 1. oder 2. gewährt wird:

- Der Anschluss an das Niederspannungsnetz wird bis höchstens 5.000 Euro gefördert.
- Der Anschluss an das Mittelspannungsnetz wird bis höchstens 50.000 Euro gefördert.

4. Modernisierungsmaßnahmen

Zur Erreichung eines zusätzlichen Mehrwertes wird die Aufrüstung oder Ersatzbeschaffung von Ladeinfrastruktur sowie die Ertüchtigung von Netzanschlüssen mit einem prozentualen Anteil von maximal 40 Prozent gefördert. Die unter 1 bis 3 genannten Höchstbeträge je Förderkategorie gelten entsprechend.

Weiterführende Informationen sind unter

https://www.bav.bund.de/DE/4_Foerderprogramme/6_Foerderung_Ladeinfrastruktur/1_Das_Foerderprogramm/Das_Foerderprogramm_node.html abzurufen.

7.4.4 Förderprogramm in Bayern

Das Bayerische Förderprogramm "Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge" startet am 1. September 2017 und endet Ende Dezember 2020. Anträge können allerdings nur im Rahmen von so genannten Aufrufen (Calls) eingereicht werden. Der erste Call wird ab dem 1. September geöffnet sein. Mit diesem Aufruf werden bis zu 1,45 Mio. € Fördermittel für den Neuaufbau von Normalladeinfrastruktur bereitgestellt.

Schnellladeinfrastruktur und Aufrüstung bzw. Ersatzbeschaffung von Ladeinfrastruktur werden mit diesem Aufruf nicht gefördert.

Anträge zur Förderung von Normalladeinfrastruktur nach Abschnitt 2 der Förderrichtlinie sind innerhalb des Zeitraums vom 01.09.2017, 10:00 Uhr bis zum 27.10.2017, 10:00 Uhr einzureichen.

Antragsteller: Natürliche und juristische Personen inkl. Kommunen

Fördergegenstand: Errichtung der Ladesäule, Netzanschluss und Montage

Voraussetzungen u.a. :

- Öffentlicher Zugang für Ladesäulen
- Nutzung erneuerbarer Energien
- Mindestbetrieb 6 Jahre
- Einhaltung der Vorgaben der Ladesäulenverordnung

Fördersatz für Normalladepunkte:

Normalladepunkte bis einschließlich 22 kW werden gefördert mit einem prozentualen Anteil von 40 % bis höchstens 3.000 € pro Ladepunkt.

Fördersatz für Netzanschluss:

Ergänzend wird der Netzanschluss pro Standort gefördert mit einem prozentualen Anteil von 40 % bis höchstens 5.000 € für den Anschluss an das Stromnetz (es erfolgt keine Unterscheidung nach Nieder- oder Mittelspannungsnetz).

Weitere Infos und Anforderungen finden sich unter www.elektromobilitaet-bayern.de

7.5 Förderung BAFA Energieeffizienz und Prozesswärme aus erneuerbaren Energien in der Wirtschaft

Informationen zur diesem seit 01.01.2019 gültigen Förderprogramm, welches als reine Zuschussvariante und als Kreditvariante mit Tilgungszuschuss verfügbar ist, sind unter folgender Internet Adresse abzurufen: http://www.bafa.de/DE/Energie/Energieeffizienz/Energieeffizienz_und_Prozesswaerme/Energieeffizienz_und_Prozesswaerme_node.html

8. Anhänge

- Anhang 1: Gebäudesteckbriefe
- Anhang 2: Solarflächen
- Anhang 3: E-Mobilitätskonzept
- Anhang 4: Akteursbeteiligung
- Anhang 5: Maßnahmenpläne