



**Analyse des Palmöl-BHKW
im Bildungszentrum Parkschule am Standort Kressbronn**



Für die

**Gemeinde Kressbronn
Hauptstraße 19
88079 Kressbronn am Bodensee**



erstellt im Nov 2019

durch

**Terra Consulting GmbH
73230 Kirchheim unter Teck**

191202 Bericht Palmöl-BHKW Parkschule Kressbronn.docx

Terra Consulting GmbH
Saarstraße 47
73230 Kirchheim unter Teck

T +49 (70 21) 931 65 78
F +49 (70 21) 931 65 99
info@terra-consulting.de
www.terra-consulting.de

Sitz: Kirchheim unter Teck
HRB 231689 AG Stuttgart
Geschäftsführer: Peter Schäfer



Inhaltsverzeichnis

1	<i>Zusammenfassende Darstellung</i>	3
1.1	Verbale Zusammenfassung	3
1.2	Ergebnisübersicht	3
2	<i>Informationen zum Hintergrund</i>	5
2.1	Allgemeine Informationen über das Unternehmen	5
2.2	Informationen über den Energieberater und die methodische Vorgehensweise	5
2.3	Kontext der Energieberatung	5
2.4	Beschreibung des betrachteten Objektes	5
3	<i>Darstellung des IST-Zustandes</i>	9
3.1	Energiebezug	9
3.2	Energieverbrauchsanalyse	9
3.3	Energiebilanz	10
3.4	Lastgänge und Kennzahlen	11
3.5	Analyse des Gesamtprozesses	13
4	<i>Möglichkeiten zur Verbesserung der Energieeffizienz</i>	14
4.1	Vorgeschlagene Maßnahmen	15
4.2	Informationen über anwendbare Zuschüsse	15
4.3	Wirtschaftlichkeit	16
5	<i>Anhang</i>	17

Alle €-Beträge sind netto ausgewiesen. Bei der Gemeinde sind ggf. also die Umsatzsteuer i.H.v. 19% zusätzlich zu berücksichtigen.



1 Zusammenfassende Darstellung

1.1 Verbale Zusammenfassung

Die derzeitige BHKW-Betriebsweise ist nicht zufriedenstellend. Dafür gibt es verschiedene Gründe, welche gemäß der nachfolgenden Ergebnisübersicht im Rahmen dieser Erstanalyse abgearbeitet werden sollen. Teilweise sind erste Maßnahmen sofort umsetzbar, andere Teilschritte sind vor einer Umsetzung zunächst konzeptionell zu erfassen, um nicht unnötige Kosten durch eine zu rasche Umsetzung, welche dann späteren Maßnahmen zuwiderlaufen, zu verursachen.

Generell entspricht die derzeitige BHKW-Konzeption nicht mehr den heutigen Anforderungen. Zudem bestehen zahlreiche Möglichkeiten auch mit dem bestehenden BHKW unter Optimierung von Hydraulik und Mess- und Regeltechnik (MSR) Optimierungspotentiale zu heben.

Da die Liegenschaft(en) ggf. mit Eigenstrom versorgt werden können, ist ein Rahmenkonzept dieser Vorgabe anzupassen.

1.2 Ergebnisübersicht

Folgende Maßnahmen werden in nachfolgender Reihenfolge vorgeschlagen:

M1 Zählerwesen

- Einbau von Lastgangstromzählern zur Erfassung der Stromverbrauchs
 - in der Parkschule,
 - des Hallenbades
 - des Kindegartens
- mindestens monatliche Erfassung der Zählwerte für den Wärmeverbrauch
 - Seesporthalle
 - Parkkindergarten
 - Ländle
 - Schlössle
 - Hallenbad
 - Parkschule

Umsetzung Q4/2019

M2 Erfassung Hydraulik / MSR

- Aufnahme der hydraulischen Schaltung und der MSR-Komponenten (R+I-



Schema) für die gesamte Erzeugung über Wärmenetz bis einschließlich der Übergabestationen der Wärme- und Stromverbraucher der angeschlossenen Liegenschaften.

- Prüfung und Analyse der Verbalbeschreibung der seinerzeitigen Planung/Einbau des Regelsystems t.a.c von Schneider Electric.

Umsetzung Q4/2019 bzw. Q1/2020, Kosten für Konzept gering. Umsetzung je nach Ergebnis der Analyse.

M3 Nahwärmenetz

Analyse der Hydraulik und Pumpensituation/Betriebsweise und ggf. Anpassung der Netzfahrweise

Umsetzung Q1/2020, Kosten für Konzept gering. Umsetzung je nach Ergebnis der Analyse.

M4 Stromnetz

Konzepterstellung für ein eigenes lokales Stromnetz für die Konkretisierung der Überlegungen hinsichtlich Eigenstromverbrauch.

Umsetzung Q2/2020, Kosten für Konzept gering. Umsetzung je nach Ergebnis der Analyse.

M5 Monitoring

Aufbau eines automatisierten Monitoring-Systems

- auf Basis der Zähler aus M1,
- Umsetzung der MSR-Maßnahmen M2
- Und der (Wärme- und ggf. auch Strom-)netzseitigen Umsetzung M4 mit dem Ziel u.a.
 - der Erstellung von Energieberichten,
 - dem Erkennen von Fehlentwicklungen und Ableiten von Korrekturmaßnahmen
 - Einkaufsoptimierung
 - regelmäßige Betriebsüberwachung

Umsetzung erst am Ende der Hard- und Software-Maßnahmen.



2 Informationen zum Hintergrund

2.1 Allgemeine Informationen über das Unternehmen

Terra Consulting GmbH ist darauf spezialisiert, für Contractoren, Energieversorger und Anwender Anlagenkonzepte zu erstellen und vorhandene Konzepte zu analysieren. Hierbei werden alle wesentlichen Energieanlagen wie BHKW, Kessel, Kälteanlagen, Mess- und Regeltechnik, Solar u.v.m. betrachtet.

Federführend für die Bearbeitung war Dipl.-Ing. Peter Schäfer, der auch umfangreiche Betreibererfahrung durch langjährige Erfahrung im Contracting-bereich hat.

2.2 Informationen über den Energieberater und die methodische Vorgehensweise

Für rechtliche Fragen im Zuge der Auftragsbearbeitung wurde Rechtsanwalt Matthias Weise hinzugezogen, welcher Spezialist in allen Fragen des Baurechts und des Energierechts ist. Nähere Informationen unter www.energiekonsulent.eu.

2.3 Kontext der Energieberatung

Die Gemeinde Kressbronn betreibt seit Mai 2005 ein Palmöl-BHKW in der Parkschule. Dieses wurde bei einem Brand im Jahre 2011 zerstört. Danach wurde zunächst ein im Container befindliches Modul betrieben, welches dann etwas später auch aus Lärmschutzgründen wieder in den Heizraum der Schule versetzt wurde.

Wiederholt wurde seitens des Gemeinderates die wirtschaftliche und ökologische Sinnhaftigkeit des Projektes hinterfragt. Zudem ergaben sich in den letzten Jahren vermehrt Betriebsprobleme.

Daher wurde Terra Consulting gebeten eine Grobanalyse sowohl hinsichtlich der technischen, als auch der wirtschaftlichen Sicht zu erstellen.

2.4 Beschreibung des betrachteten Objektes

Das Palmöl-BHKW hat folgende Eckdaten:



Blockheizkraftwerk Typ:		RPS - 220	
komplett mit Steuerung und Schaltanlage in Container- oder Modulbauweise			
Erstellt am	01.08.2007	von	M. Overbeck
Geprüft am	01.08.2007	von	R. Richter
Genehmigt am	01.08.2007	von	S. Strack
Rev.-Stand:	0	Rev.-Datum:	01.08.2007
Hinweis: Wir verwenden ausschließlich hochwertigste Baugruppen, die auf eine Betriebsdauer von 20 Jahren ausgelegt und die mit optimalem Wirkungsgrad aufeinander abgestimmt sind. Die tatsächlich erreichbare Leistung der Baugruppen ist höher, als bei nachfolgenden Werten angegeben.			
Anlage			
Gesamtwirkungsgrad:		bis zu 0,86	
Containeraußenmaße ohne Dachaufbau:		ca. 7,2 x 2,5 x 2,5m inkl. Abluftkulisse.	
Motor			
Zylinder:		6 in Reihe	
Arbeitsverfahren:		4 - Takt Diesel	
Hubraum:		12 dm³	
Bruttoleistung PRP Diesel:		ca. 359 kW bei 1500 min⁻¹	
Abgasmenge:		28 kg/min	
Abgastemperatur Anlage:		ca. 120°C bis 180°C	
Kraftstoff:		Pflanzenöl nach RW- Norm biologisch und unbehandelt Biodiesel, Diesel nach EN 590	
Kraftstoffverbrauch:		ca. 245 g/kWh bei Palmöl ca. 238 g/kWh bei Sojaöl ca. 238 g/kWh bei Rapsöl	
Daten elektrisch			
Frequenz:		50 Hz	
Umdrehung:		1500 min⁻¹	
Betriebsspannung:		400 V AC	
Phasen:		3	
Elektrische Leistung:		220 kW ± 5%	
Strom:		324 A	
Leistungsfaktor Cosφ :		0,98	
Betriebsart:		Netzparallelbetrieb	
Stromkennzahl:		0,97	
Daten thermisch			
Thermische Leistung:		235 kW ± 15%	
Temperatur Vorlauf:		bis ca. 90 °C	
Temperatur Rücklauf:		bis ca. 70 °C	
Anlagen-Volumenstrom:		ca. 10 m³ / h	
max. zulässiger externer Druckverlust:		45.000 Pa	
Plattenwärmetauscher (Kühlwasser):		ca. 99 kW	
Rohrbündelwärmetauscher (Abgas):		ca. 136 kW	

Abbildung 1: Datenblattangaben für das BHKW

Da diese Angaben eher untypisch für energiewirtschaftliche Betrachtungen sind, wurden diese Werte wie folgt umgerechnet:

Anlagendaten- BHKW			
Brennstoff (Palmöl)	591	kW	100,0%
Wärme	235	kW	39,7%
Strom	220	kW	37,2%

Ergänzt wird dieser Wärme- und Stromerzeuger durch einen Spitzenlastkessel mit 875 kW Nennwärmeleistung:



Bescheinigung	über das Ergebnis der Überprüfung und Messung an einer Feuerstätte für gasförmige Brennstoffe gemäß der Verordnung über die Kehrung und Überprüfung von Anlagen (Kehr- und Überprüfungsordnung – KÜO) vom 16. Juni 2009 (BGBl. I S. 1292), nach Rechtsverordnungen nach § 1 Absatz 1 Satz 3 SchfHwG oder der Ersten Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über kleine und mittlere Feuerungsanlagen – 1. BImSchV vom 26. Januar 2010, BGBl. I S. 38)		
Wärmeaustauscher:	Hersteller, Typ, Herstell-Nr., Errichtung	Leistungsbereich/ Leistung bei der Messung	Nennleistung
	Viessmann, PO - 76, 721738801666, 1995		875,0 kW
Brenner:	Hersteller, Typ, Herstell-Nr., Errichtung	Brennerart	Leistungsbereich/ Leistung bei der Messung
	Weishaupt, GK 2 - 2, 4073614, 1996	m. Gebläse	300,0-1.750,0 kW
Feuerstättenart	Art der Anlage		
Heizkessel	Heizung mit Brauchwasser		

Abbildung 2: Schornsteinfegerbescheinigung mit Anlagendaten des Kessels

Für eine Vergleichmäßigung der Erzeugung des BHKW sind mehrere Pufferspeicher mit jeweils 4,5 m³ Speichervolumen installiert, welche in Reihe geschaltet sind.

Eine hydraulisches Schema existiert nicht. Eine diesbezügliche Bestandsaufnahme ist auch nicht erfolgt.



Abbildung 3: links der Erdgaskessel, rechts das BHKW

In einer telefonischen Befragung des BHKW-Wartungsbetriebes (Herr Schultz am 29.11.2019) beschrieb dieser, dass der Kessel über eine hydraulische Weiche angeschlossen sei, BHKW und Pufferspeicher parallel geschaltet sind und alle 3 über eine gemeinsame Pumpe auf die Hauptverteilung gehen. Sollte das der Fall sein, so würde das einen Teil (des später beschriebenen) unzureichenden Betriebes erklären.

Es existiert eine übergeordnete MSR (Mess- und Regelungstechnik):



Abbildung 4: MSR Schaltschrank

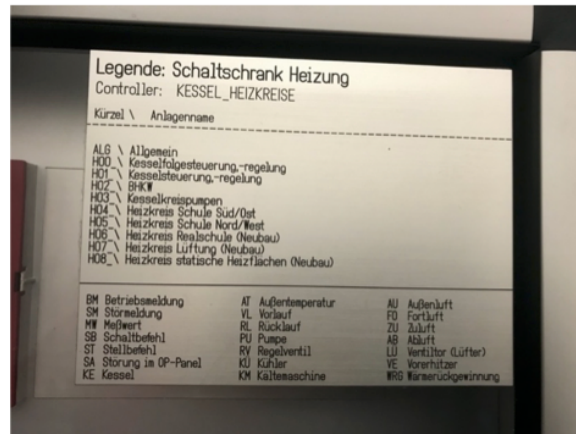


Abbildung 5: Heizungssteuerungen

Daneben gibt es eine spezielle Überwachungstechnik für das BHKW mit einem Fernzugang.

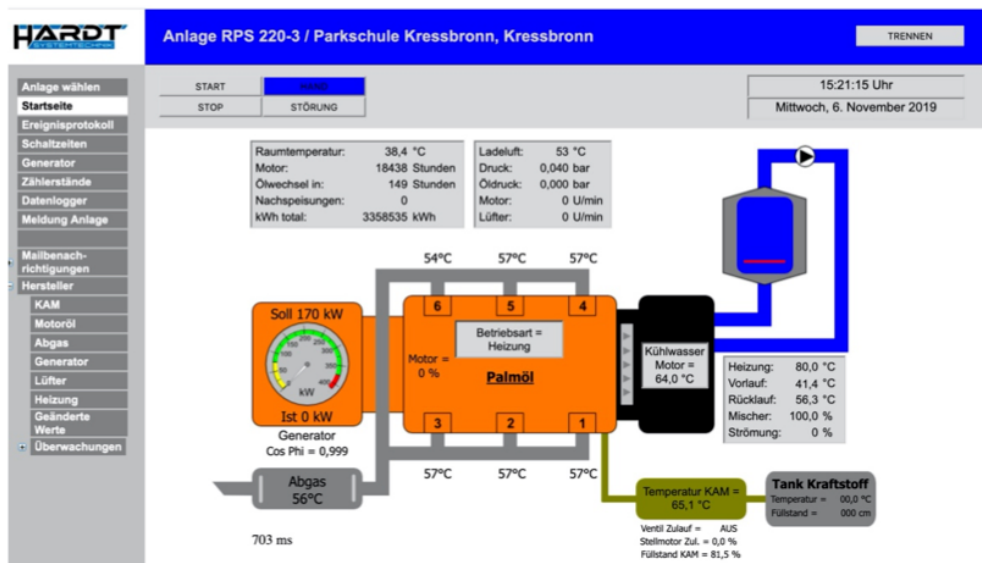


Abbildung 6: BHKW-Fernzugang

Damit lassen sich die BHKW-spezifischen Werte überwachen und auch Schaltgrenzen verändern. Man beachte den „Soll-Wert“ von 170 kW (In der Grafik „orange“ hinterlegt) bei möglichen 220 kW.

Zu beachten ist, dass das BHKW eine obere Grenze für die Rücklauftemperatur hat, i.d.R. 70°C, welche nicht überschritten werden darf. Das ist insofern wichtig, da die „übergeordnete MSR“ dafür zu sorgen hat, dies jedoch aus welchen Gründen auch



immer, nicht macht. Da das nicht klappt, stellt der Betreiber manuell (!!!) den Leistungs-Soll-Wert für das BHKW herunter, um die Leistung zu reduzieren, um somit die Rücklauf-temperatur zu verringern.

Die im Vor-Ort-Termin angelesenen Werte zeigen, dass die MSR nicht korrekt eingestellt ist und das Hydraulikmanament in keinster Weise funktioniert.

Exemplarisch die nachfolgenden Werte:

1. Vorlauf Lüftung = 64°C / Rücklauf = 64°C
2. Vorlauf BA 3 Realschule = 66°C / Rücklauf = 60°C
3. Vorlauf Heizung = 54°C / Rücklauf = 30°C

Legiglich die Heizung hat 24K Spreizung, die Lüftung schiebt Wasser im Kreis ohne Abnahme. Es werden also reine Stromkosten produziert.

Die übergeordnete MSR ist vom Hersteller Schneider Electric und das Fabrikat t.a.c.

3 Darstellung des IST-Zustandes

3.1 Energiebezug

Das Palmöl wird über einen Großhändler HKP GmbH, Kressbronn beschafft. Dieses ist ISCC EU inkl. Nachhaltigkeitsnachweis-zertifiziert. Diese Nachhaltigkeitszertifikate werden regelmäßig angefordert. In der Regel werden Tankwagen mit ca. 25 to pro Lieferung bestellt.

Der Erdgasbezug erfolgt über das Netz des Netzbetreibers „Regionalwerk Bodensee Netze GmbH & Co. KG“.

3.2 Energieverbrauchsanalyse

Der im BHKW erzeugte Strom wird komplett zum Netzbetreiber „Regionalwerk Bodensee Netze GmbH & Co. KG“ zurückgespeist. Es erfolgt kein Eigenstromverbrauch.

Die im BHKW und im Erdgaskessel erzeugte Wärme wird an folgende Verbraucher geliefert:

- Seesporthalle
- Parkkindergarten
- Ländle
- Schlössle
- Hallenbad
- Parkschule



Es liegen hierfür Jahresabrechnungen beruhend auf Messwerten aus Wärmemengenzählern vor.

3.3 Energiebilanz

Es wurden die Jahreswerte der Stromerzeugung und des Erdgasbedarfes erfasst. Aus dem vorliegenden auf 1-Std.-Werte ermittelten Erdgas-Jahresverbrauch wurde rechnerisch über die oben beschriebenen Anlagendaten die Wärmeeerzeugungsmenge berechnet. Diese erzeugte Wärmemenge wurde mit der abgenommenen und gemessenen Wärmemenge bei den Nutzern korreliert, um den Verlust im Wärmenetz zu ermitteln:



Abbildung 7: Schema des Prozesses

Schätzung		2018	2018	2017	2017	2016	2016	2015	2015	2014	2014
		Strom	Erdgas	Strom	Erdgas	Strom	Erdgas	Strom	Erdgas	Strom	Erdgas
Leistung	kW	199	858	199	877	218	909	218	895	218	904
Arbeit	kWh	732.750	1.086.191	171.039	1.998.398	982.493	1.074.983	556.849	1.432.453	589.502	1.299.221
vbh	h/a	3.681	1.265	860	2.278	4.504	1.182	2.551	1.601	2.702	1.437
Bh	h/a	4.402	6.147	1.027	8.256	5.436	4.552	2.971	6.097	3.174	5.683
Wärme_Kessel (rechn.)	kWh	80%	782.840	80%	1.440.287	80%	774.762	80%	1.032.399	80%	936.376
Wärme_BHKW (rechn.)	kWh		782.710		182.701		1.049.481		594.816		629.696
Wärme_Verbrauch	kWh		1.716.000		1.863.000		2.032.000		1.928.000		1.928.000
Netzverluste	kWh		150.450		240.012		207.756		300.786		361.929
	%		9,6%		14,8%		11,4%		18,5%		23,1%

1.

Die Wärmeverluste im Netz liegen im Bereich 10-20%. Üblich wären ca. 8%. Hier ist jedoch zu berücksichtigen, dass nicht alle Werte als Messwerte vorliegen und von daher noch eine (jedoch) kleine Unsicherheit besteht. Grundsätzlich besteht jedoch auch hier Handlungsbedarf.



2.

Die elektrische Maximallast des erzeugenden BHKW wurde im Laufe der Jahre verändert und sank (links die Gegenwart, nach rechts die vorangegangenen Jahre)::

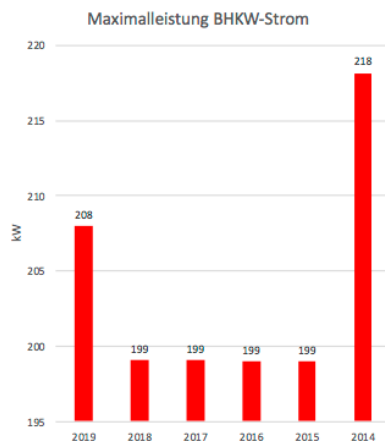


Abbildung 8: Elektrische Maximalerzeugung des BHKW

Nur in 2014 wurde die nominale Leistung von $220 \text{ kW} \pm 5\%$ ($= 209 \text{ kW}_{\min}$) erbracht. In den späteren Jahren wurde diese nie wieder erreicht. In der Befragung der Wartungsfirma wurde das mit der unzureichenden Hydraulik erklärt, welche eine Drosselung der Leistung zur Vermeidung von ungeregelten Abschaltungen notwendig gemacht hätte.

Nach Meinung des Berichterstellers ist das eine durch adäquate Anpassung der Hydraulik und der MSR lösbar.

3.4 Lastgänge und Kennzahlen

Es wurden die Werte der Lastgänge für Erdgasbezug und Stromrückspeisung des BHKW für die Jahre 2014 bis 2019 beim Netzbetreiber angefordert und analysiert.

Im Anhang findet Sie die dazu gehörenden Grafiken.

Beispielhaft sei das Jahr 2018 für die Analyse herangezogen.

Die 3D-Diagramme zeigen:

x-Achse = Wochentage Montag bis Sonntag,

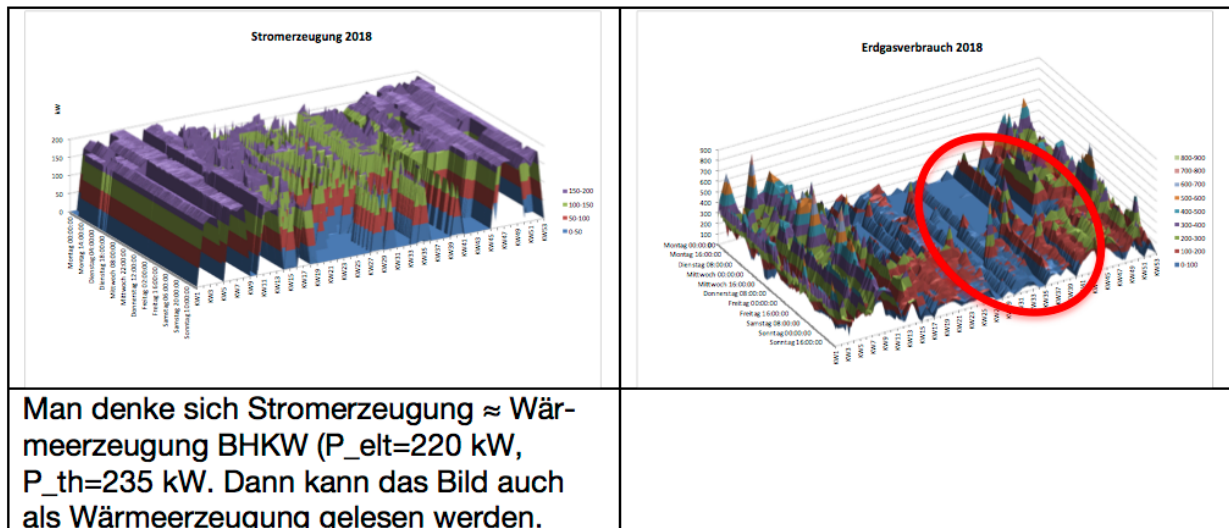
y-Achse = Jahresverlauf von KW 1 bis KW 53,

z-Achse = Leistung in kW

Hinweis für das Stromdiagramm: die Farben zeigen in 50kW-Schritten sehr klar, ob die 200 kW-Grenze überschritten wurde oder nicht. Normal wäre eine „Platte“ oben, also



dass der Strom konstant erzeugt wird. Es sind jedoch zahlreiche „Abbrüche“, „Treppen“ und „Rampen“ zu erkennen, was alles den sehr ungleichmäßigen Lauf verdeutlicht.



- Spitzenlastkessel kommt extrem stochastisch → Erdgasspitzen
- Puffermanagement scheint wärmeseitig nicht ausreichend
- Sogar im Sommer, bei geringem Wärmebedarf, läuft der Erdgaskessel!!

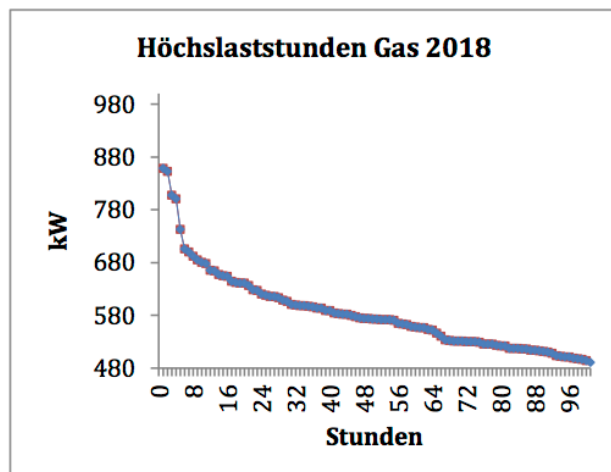


Abbildung 9: Höchstlaststunden Erdgas

Die Stundenanalyse für Erdgas ergab, dass in nur ganz wenigen Stunden im Jahr die Höchstlast angefordert wurde:

In nur 8 Stunden im Jahr wird eine erhöhte Spitzenlast von $(800-680=) 120$ kW angefordert, was 15% der Gesamtlast ausmacht!



Diese Spitzen kosten Geld und sind durch Pufferspeichermanagement zu vermeiden.

Im Wärme-, jedoch insbesondere im Strombereich schlagen solche Spitzenlasten auf der Kostenseite stark zu Buche.

Nachfolgend die Grafiken für die Kostenentwicklung der Netzentgelte für Erdgas und Strom (links die Gegenwart, nach rechts die vorangegangenen Jahre):

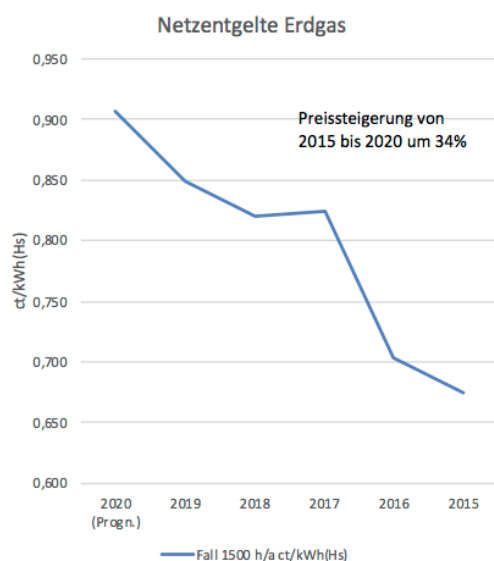


Abbildung 10: Entwicklung Netzentgelte Erdgas

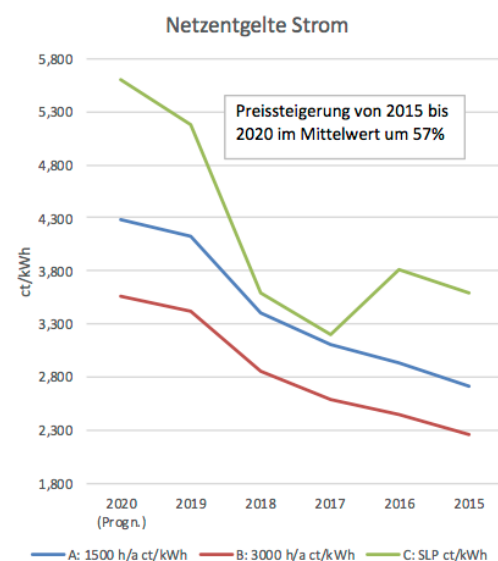


Abbildung 11: Entwicklung Netzentgelte Strom

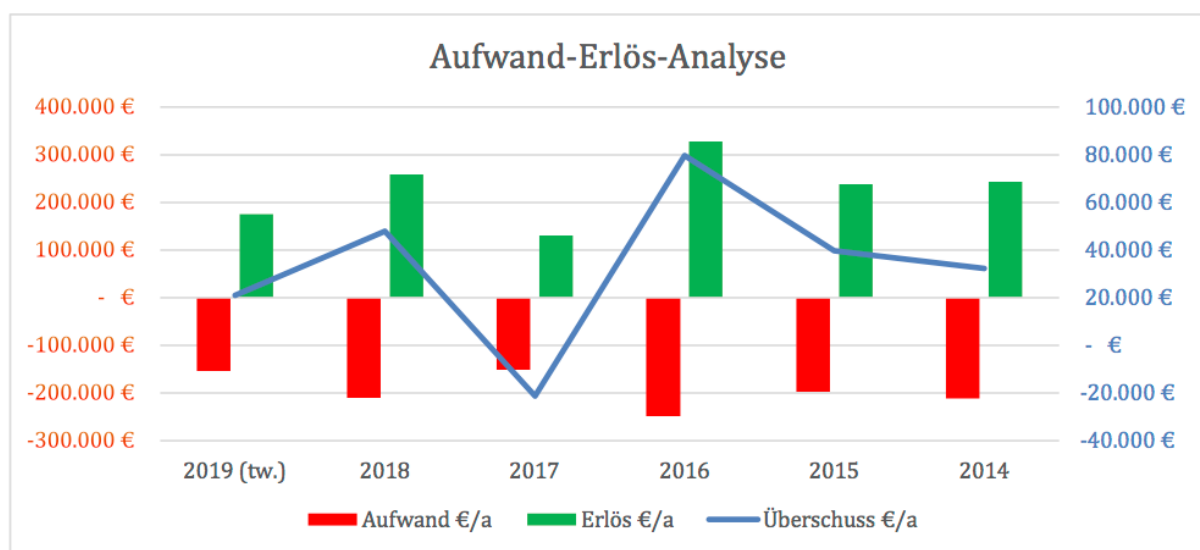
Durch die neuen benötigten Nord-Süd-Stromtrassen werden in den nächsten Jahren die Netzentgelte weiter stetig ansteigen.

3.5 Analyse des Gesamtprozesses

- BHKW läuft nicht auf Max-Last, sondern wird im Teillast gefahren
- Pufferspeichermanagement unzureichend
- Dadurch unnötige Wartungskosten, da der Motor nach Betriebsstunden zu warten ist und Teillast in Bezug auf Wartung und Verschleiß fast gleich wie Volllast zu betrachten ist
- Insgesamt unnötiger und teurer Erdgasbezug, da der Erdgaskessel dem BHKW Erzeugerwärme „wegnimmt“



Es wurde die wesentlichen Kostenblöcke des Betriebs analysiert:



Diese Analyse ergab einen über die Jahre sehr wechselnden Erfolg. Insgesamt lag der Überschuss über die letzten 6 Jahre (2014-2019) bei ca. 200.000 €. Bei einem Invest von 515.000 € ergibt sich eine Amortisationszeit von 14 Jahre. Das ist mehr, als die technische Lebensdauer und zudem optimistisch gerechnet, da bei den Aufwendungen nicht alle Kostenpositionen berücksichtigt sind (Verwaltung, Versicherungen u.v.m.).

4 Möglichkeiten zur Verbesserung der Energieeffizienz

1. Hydraulik / Steuerung / MSR-Konzept verbessern



Die Hydraulik (genaues Schema unbekannt) ist anzupassen, um mittels der vorhandenen, bzw. zu erweiternden Mess- und Regeltechnik den Betrieb des BHKW zu optimieren.

2. Fahrweise BHKW

Das BHKW wird derzeit als reines „EEG-BHKW“ betrieben, d.h. der Strom wird komplett zurückgespeist. Es sind auch andere Betriebsweisen denkbar, welche dann wirtschaftlich eine bessere Lösung bieten sollten. Dazu bestehen folgende Möglichkeiten:

- Detailprüfung: Strom aus BHKW teilweise selbst nutzen
 - Parkschule/Schwimmbad
 - ggf. weitere Objekte versorgen
- Leistungsoptimierte Fahrweise (Netzentgelt): Vermeiden von kostenträchtigen Stromspitzen im Bezug
- Eigenstromnutzung aus dem BHKW

3. Verbesserung der Betriebsführung / Monitoring

Um im ersten Schritt bessere Planungsgrundlagen zu haben und auch im zweiten Schritt nach erfolgreicher Umsetzung einen kontinuierlich gesicherten Betriebs darzustellen, ist ein Mess- und Monitoring-System einzuführen.

4.1 Vorgeschlagene Maßnahmen

1. Erstellung eines Hydraulikschemas der Erzeugung, Verteilung bis einschl. Unterstation der wärmeabnehmenden Gebäude, ggf. Anpassung der Hydraulik (Verrohrung)
2. Überarbeitung des MSR-Konzeptes zunächst auf Basis der vorhandenen t.a.c-Anlage von Schneider Electric.
3. Strommessungen ¼ Std. Werte in allen o.g. Liegenschaften für eine genaue Planung einrichten -> BHKW-Simulation
4. Analyse Wärmeverluste im Nahwärmenetz,
5. Einführung eines Monitoring, in der ersten Stufe Einbau von Zählern und deren automatischer Auslesung aus Auswertung / Reporting
6. Prüfen, inwiefern ein Stromnetz über eigene Grundstücke parallel zum Wärmenetz zwecks Eigenstromnutzung aus dem BHKW machbar und wirtschaftlich ist.

4.2 Informationen über anwendbare Zuschüsse

Für den Aufbau eines Monitoring-Systems sind grundsätzlich Förderungen möglich:

Projekträger Jülich (www.ptj.de)

In der "2.1 Fokusberatung Klimaschutz" <https://www.ptj.de/projektfoerderung/nationale-klimaschutzinitiative/kommunalrichtlinie> beträgt der Zuschuss 65% für max.



20 Beratertage davon mind. die Hälfte vor Ort. (Beratertagessatz in Klärung)
 Mindestens eine Fördermaßnahme ist umzusetzen.
 Antragsstellung wieder ab **01. Januar 2020 !**
 Bearbeitungszeit 1-3 Monate
 Auftragserteilung erst nach Zuwendungsbescheid.

Grundsätzlich gibt es Zuschüsse für

2.8.1 / 2.9 ff.- Beleuchtung - Zuschuss 25%
 2.10 Raumluftechnische Anlagen - Zuschuss 25%
 2.2 Energiemanagementsysteme - Zuschuss 40%
 2.3 Umweltmanagementsysteme - Zuschuss 40%
 2.16.1 Trinkwasserversorgung
 2.16.3 Mess- -Steuer- und Regelungstechnik - Zuschuss 40%

Ebenso besteht die grundsätzliche Möglichkeit, über Dienstleister (Contractoren) ein entsprechendes System errichten zu lassen und nach Beendigung der Vertragslaufzeit dieses in Eigenregie fortzuführen.

Sonstige, auch länderspezifische Förderprogramme können z.B. unter www.foerderdatenbank.de gefunden werden.

Diese Hinweise erheben keinen Anspruch auf Vollständigkeit – es wird angeraten bei jedem anstehenden Projektschritt die Förderfähigkeit zuvor abzuklären.

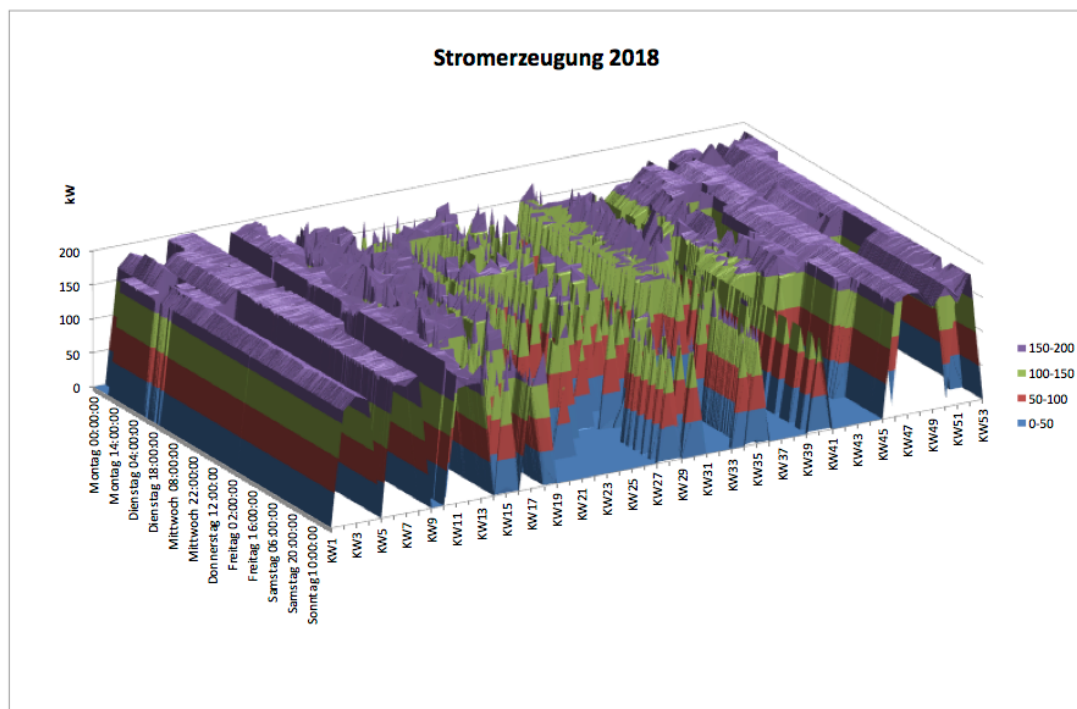
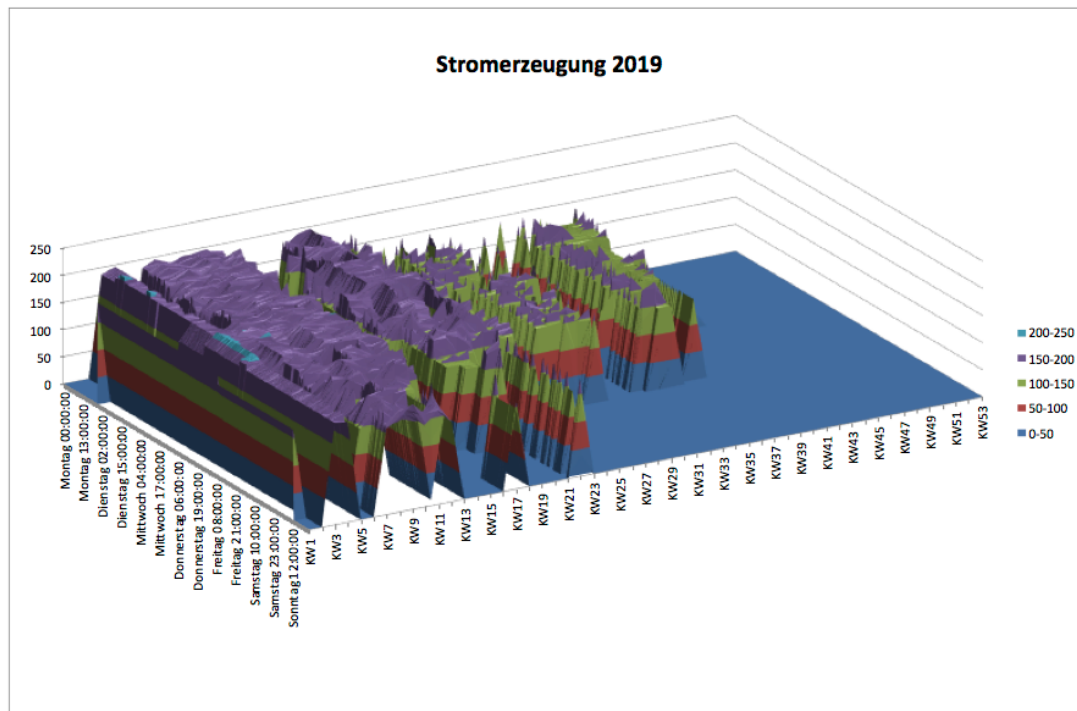
4.3 Wirtschaftlichkeit

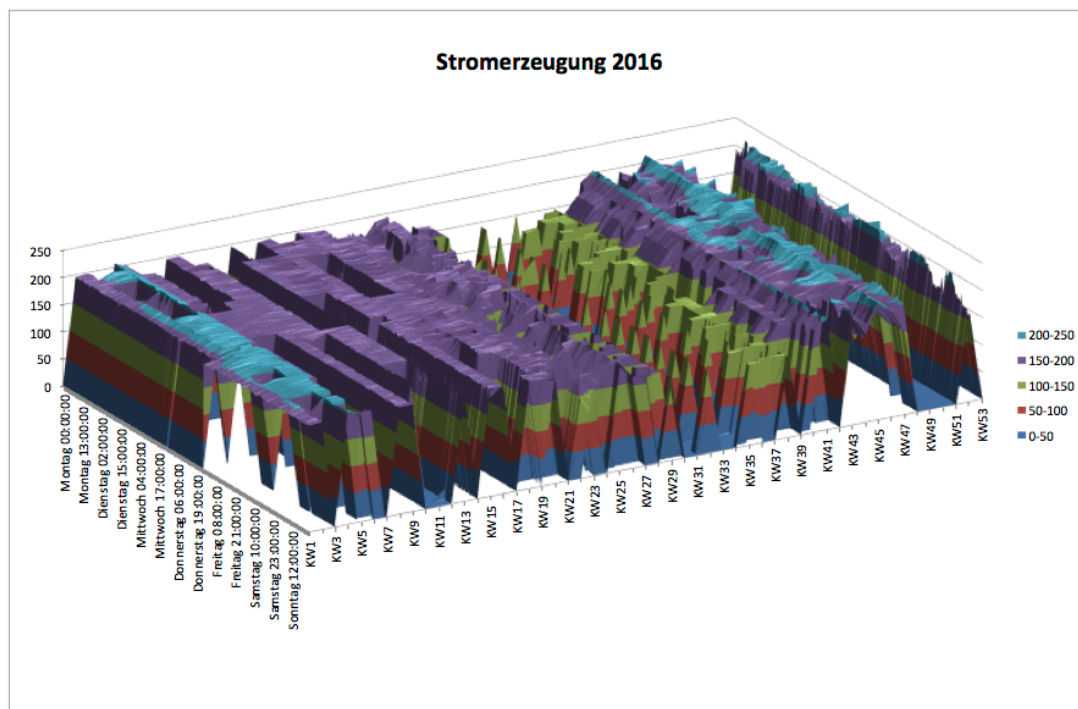
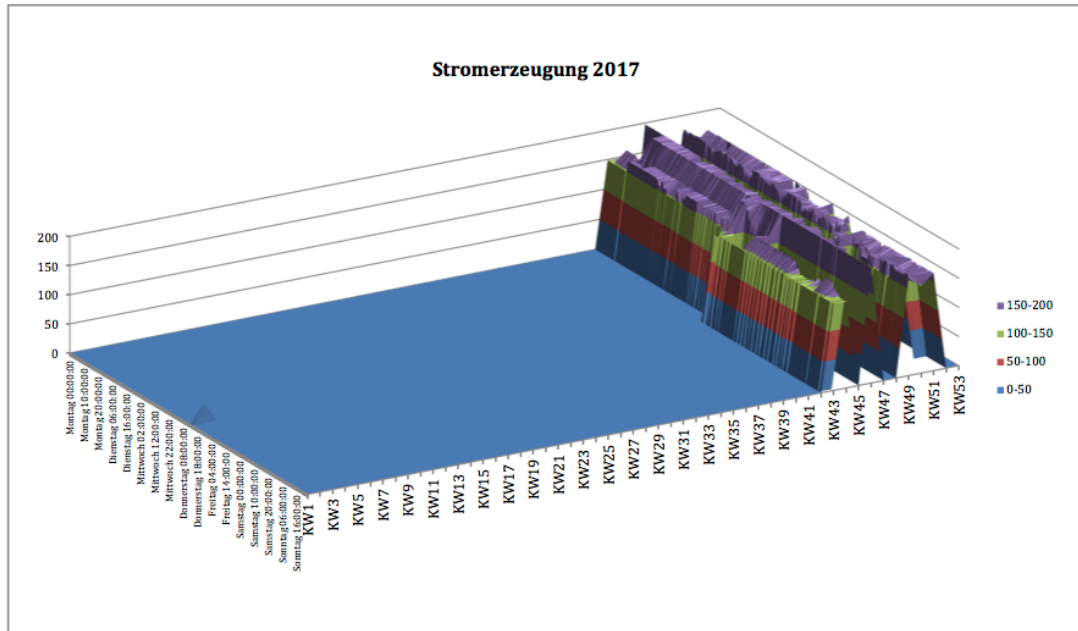
Eine deutlich verbesserte Wirtschaftlichkeit ist erst nach erfolgter Konzepterstellung und Klärung der Einzelfragen möglich. Die im Kapitel 3.5. ermittelten Zahlen für die Amortisationsberechnung unter den derzeitigen Randbedingungen zeigen jedoch, dass das BHKW in der jetzigen Form keine Fortführung nach Ablauf der technischen Lebensdauer erfahren dürfte.

Bei maximaler Auslastung des BHKW's, einer funktionierenden MSR-Steuerung des Gesamtsystems und daraus folgender optimaler Ausnutzung der Wärmespeicher könnte nicht nur die Stromvergütung erhöht, sondern insbesondere auch der Erdgasverbrauch (in seiner Menge und insbesondere in seiner Leistungsspitze) für den Erdgaskessel deutlich reduziert werden.



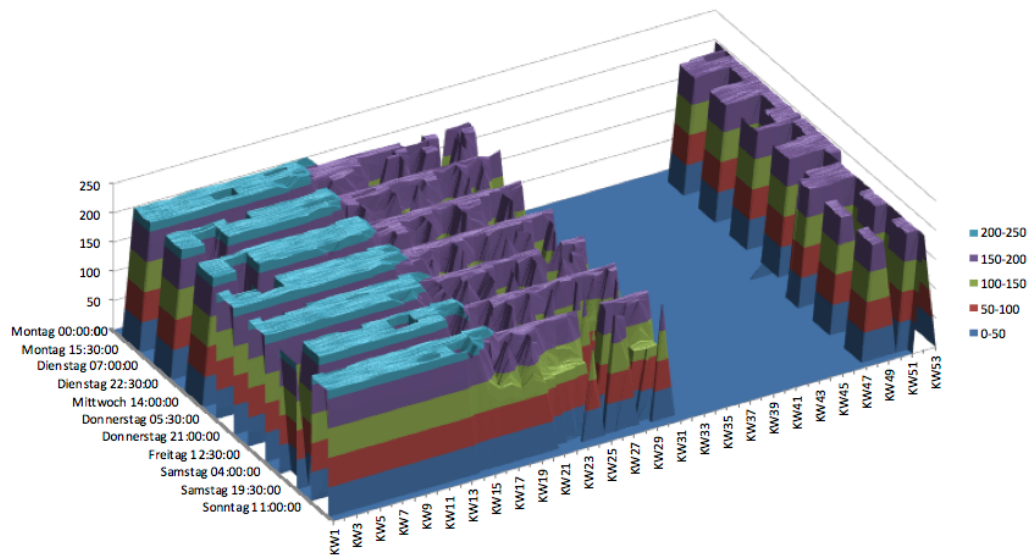
5 Anhang



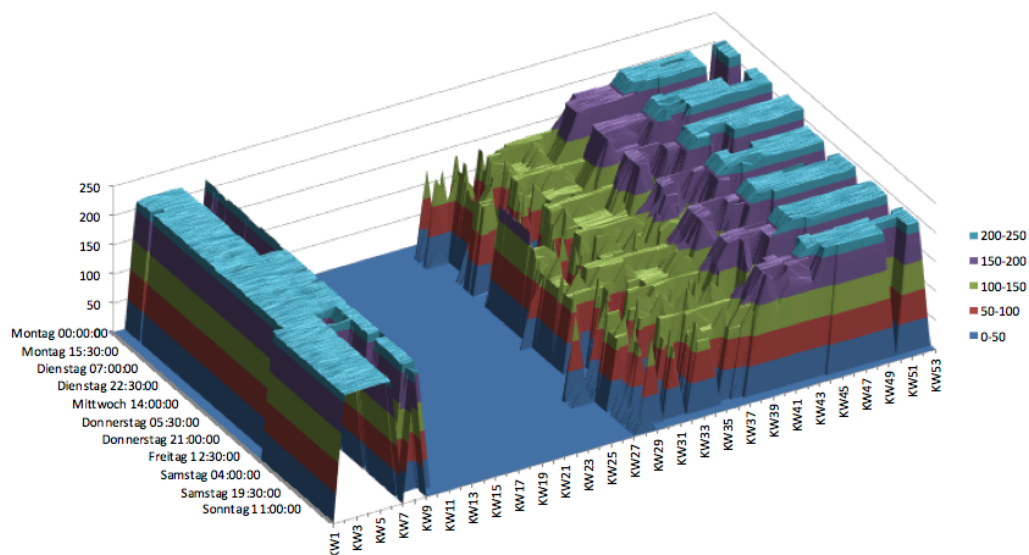




Stromerzeugung 2015

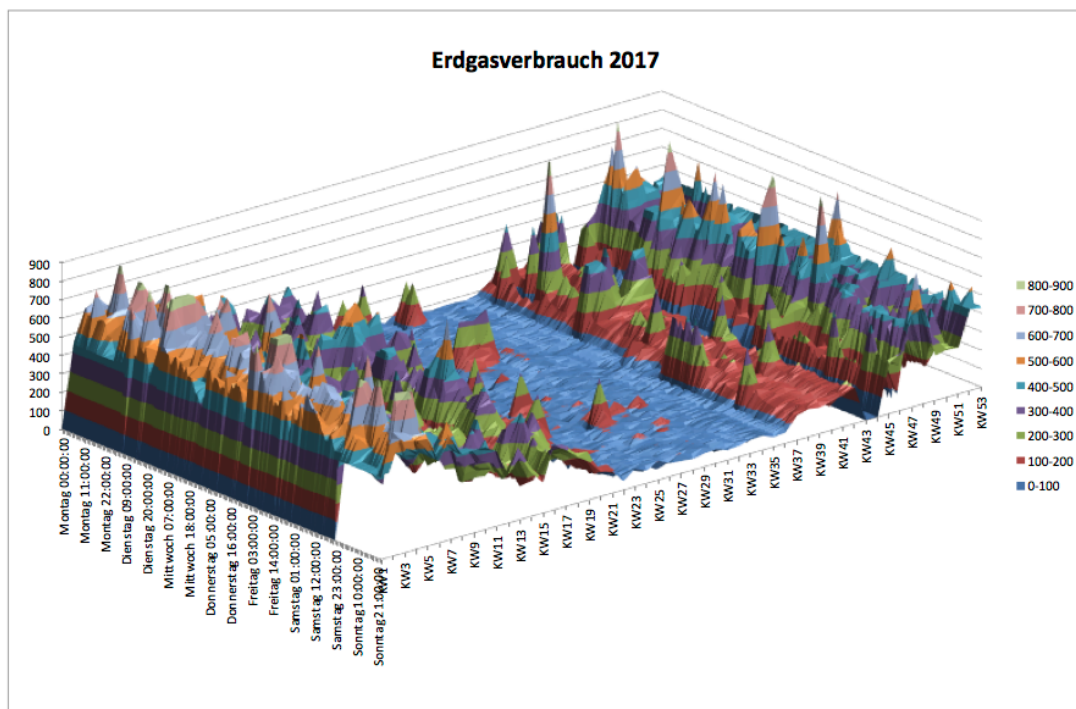
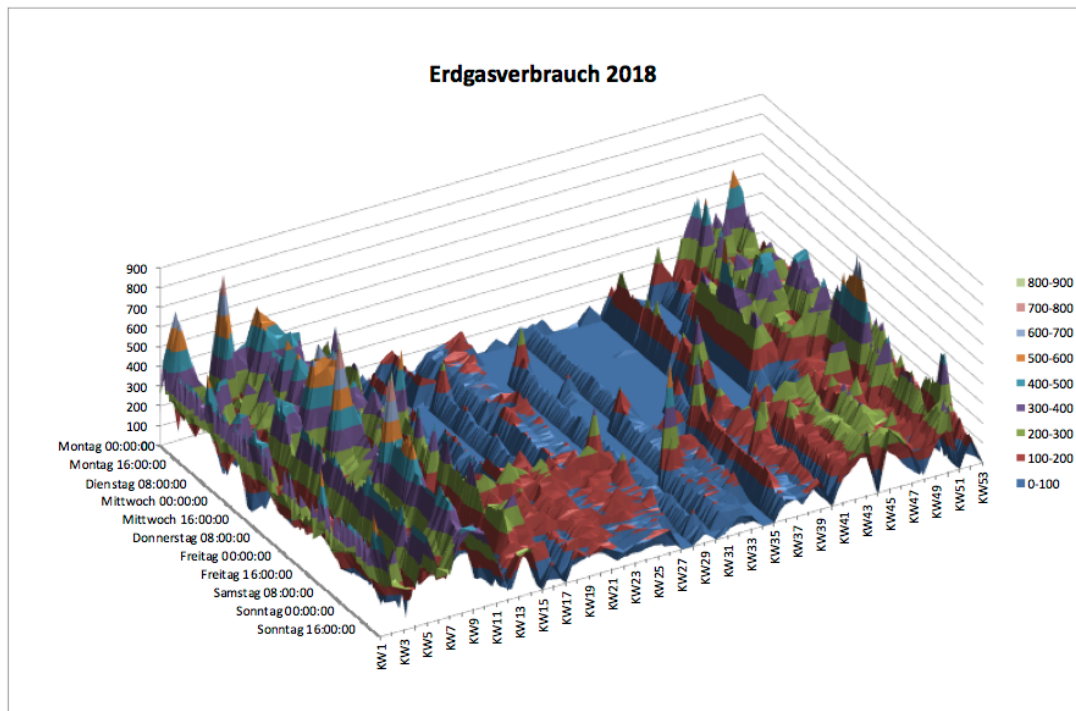


Stromerzeugung 2014



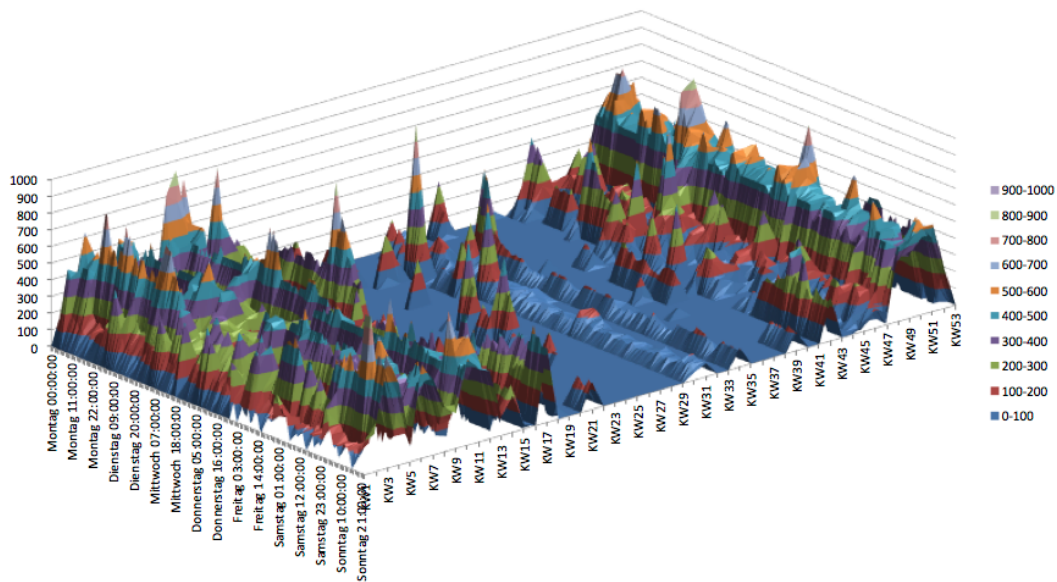


Erdgasverbrauchsanalyse





Erdgasverbrauch 2016



Erdgasverbrauch 2015

