

# Optimierung von Produktionsprozessen aus energetischer Sicht am Beispiel einer kommunalen Kläranlage (Software Top Energy)

Online Fachforum KMU-Prozesse

München, 24.11.2021



Bauzentrum  
München

## Inhalt:

- Kurzvorstellung theneo
- Warum die energetische Optimierung von Produktionsprozessen
- Vorgehensweise bei der Optimierung von Produktionsprozessen
- Optimierung von Produktionsprozessen am Beispiel der Kläranlage Rimsting (Chiemsee)
  - Aufgabenstellung
  - Ausgangslage und Beschreibung Ist-Zustand
  - Optimierung Energieausnutzung Klärgas
  - Weitere Optimierungsschritte
  - Wirtschaftlichkeitsvergleich

## Knapp 350 durchgeführte Beratungsprojekte seit 2012

Art der Beratung	Anzahl
Geförderte KfW-Initialberatung (100% Auszahlung)	18
Geförderte KfW-Detailberatung (100% Auszahlung)	24
Kommunale Beratungsprojekte (Nahwärmestudien, ...)	20
Fördermittel-Beratung (KfW und BAFA, 100% Auszahlung)	> 150
Testierungen EnMS (SpaEfV und ISO 50001, 100% ohne Beanstandung)	> 50
Sonstige Beratung (Energieausschreibungen, ...)	> 50
EBM-Bafa (Konform zur DIN EN 16247, 100% Auszahlung)	> 60

## Auditreferenzen



Raiffeisen Waren GmbH  
Oberbayern Südost

*Mein Lagerhaus*



**FOSSIL**  
GROUP



Gesundheitswelt  
Chiemgau



## Warum die energetische Optimierung von Produktionsprozessen

- Klimaschutzaspekt: Am 24.06.2021 hat der Deutsche Bundestag ein neues Bundes-Klimaschutzgesetz (KSG) beschlossen. Mit dem novellierten Gesetz wird das deutsche Treibhausgasminderungsziel für das Jahr 2030 auf minus 65 Prozent gegenüber 1990 angehoben. Bis 2040 müssen die Treibhausgase um 88 Prozent gemindert und bis 2045 Treibhausgasneutralität verbindlich erreicht werden.
- Finanzieller Aspekt: Stark gestiegene Energiepreise in diesem Jahr. Einführung eines CO<sub>2</sub>-Preises für Strom, Brennstoffe und Kraftstoff zum 01.01.2021 (10 €/to CO<sub>2</sub>) mit klaren Steigerungen bis 2025 (55 €/to CO<sub>2</sub>), 1 to CO<sub>2</sub> entspricht 4.975 kWh Erdgas 55 € pro to CO<sub>2</sub> entspricht 1,1 Cent pro kWh Erdgas Preissteigerung
- Marketingaspekt: Wenn Sie nach außen hin klar über Ihre Klimaschutzstrategie sprechen, werten Sie Ihre Marke als verantwortungsvoll und nachhaltig auf. Klimaschutz wird immer mehr Bestandteil der Einkaufspolitik großer Unternehmen, Handelsketten und auch von Konsumenten.

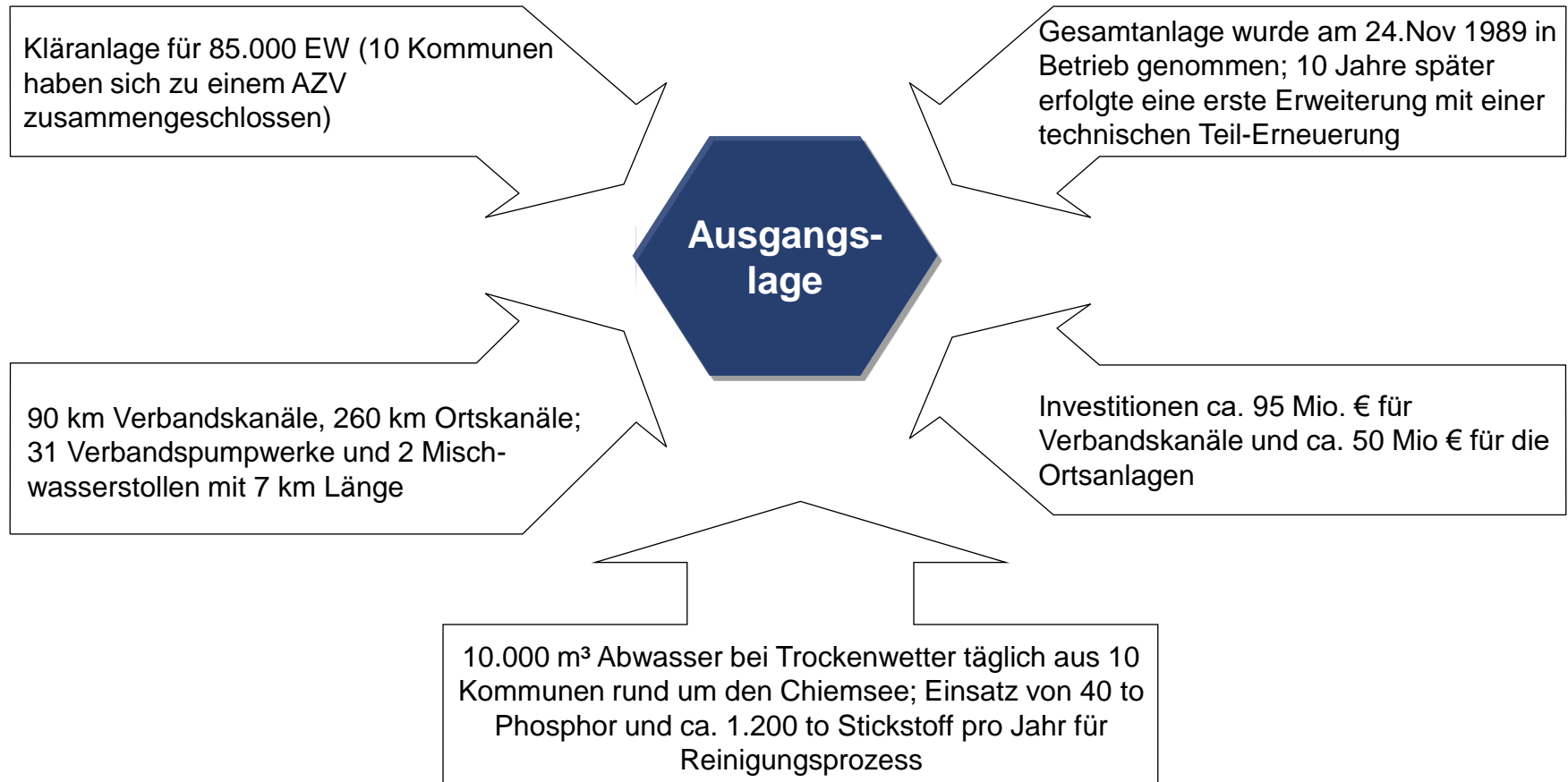
## Vorgehensweise bei der Optimierung von Produktionsprozessen

- Festlegen der zu untersuchenden Produktionsprozesse
- Ermittlung der relevanten Ist-Energieverbräuche
- Prüfen, ob und welche Energiemessungen vorhanden sind. Je mehr umso besser
- Durchführung einer Energiedaten- und Lastganganalyse für die Energiearten Wärme und Strom
- Erstellen eines Energieflussschemas (Energieverteilung) für die Ist-Situation
- Analyse der energetischen Hauptverbraucher und deren nutzbares Optimierungspotential
- Untersuchung möglicher Energiesenken bzgl. vorhandene Abwärme-Nutzungspotentiale
- Untersuchung möglicher Nutzung erneuerbarer Energien (PV, KWK, ...)
- Wirtschaftlichkeits-Berechnungen für die wesentliche Optimierungsinvestitionen inkl. Prüfung möglicher vorhandener Fördermittel. Grundlage ist Lebenszyklusanalyse
- Zusammenfassung aller Analyse- und Berechnungsergebnisse in Form einer Präsentation bzw. in Berichtsform und Vorstellung der Ergebnisse vor Ort.

## Kläranlage Rimsting - Aufgabenstellung

- Durchführung einer Energiedaten- und Lastganganalyse für die Energiearten Wärme und Strom
- Analyse der energetischen Hauptverbraucher und deren nutzbares Optimierungspotential
- Untersuchung möglicher Energiesenken bzgl. vorhandenem Abwärme-Nutzungspotential
- Erstellung von Wirtschaftlichkeits-Berechnungen für wesentliche Optimierungsinvestitionen inkl. Prüfung möglicher Fördermittel
- Zusammenfassung aller Analyse- und Berechnungsergebnisse in Form einer Vortragspräsentation bzw. in Berichtsform und Vorstellung der Ergebnisse vor Ort.

## Ausgangslage und Beschreibung Ist-Zustand



## Ausgangslage und Beschreibung Ist-Zustand



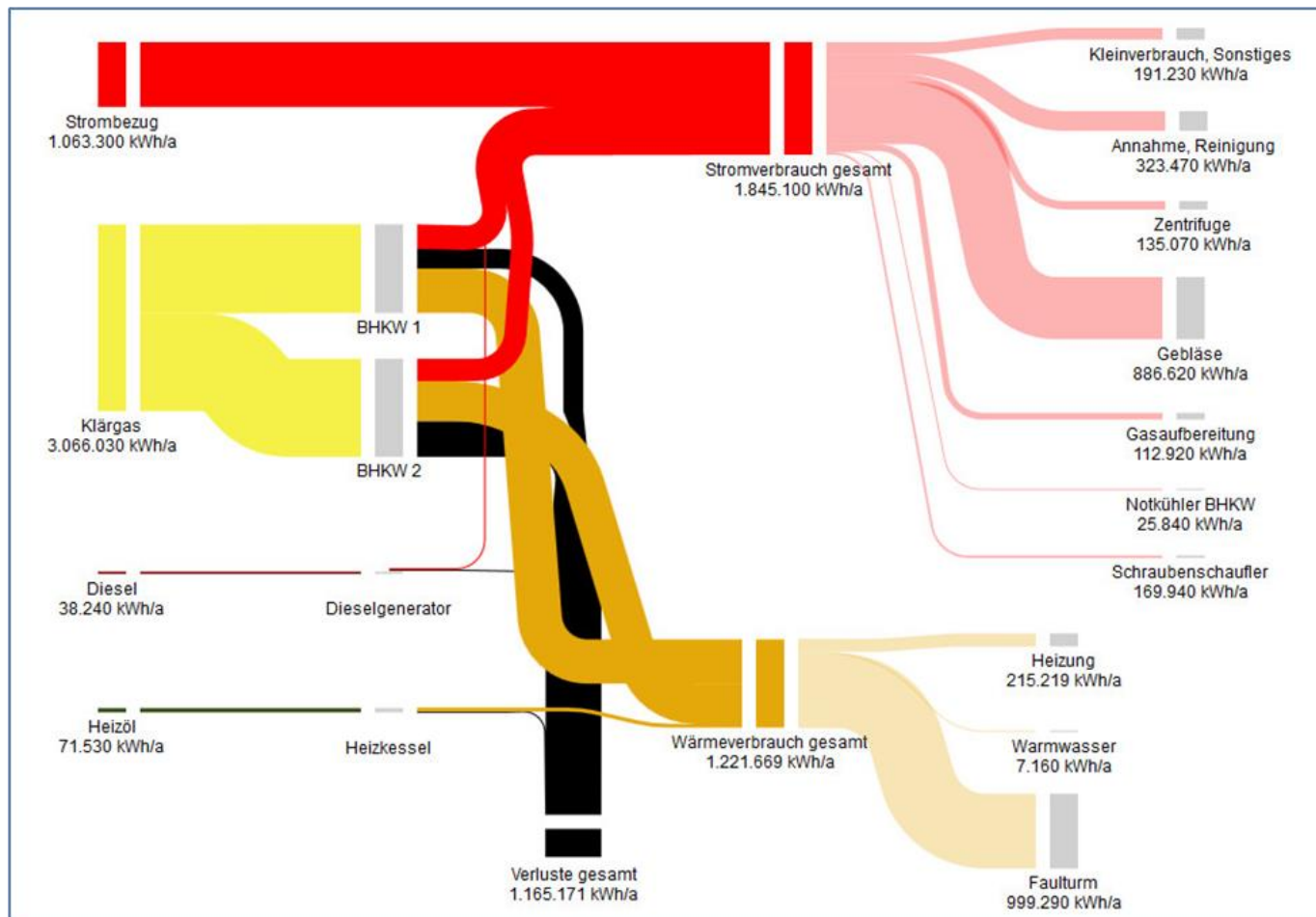
Luftbild KA Rimsting; Quelle Luftbilder Oberbayern

## Beschreibung Ist-Zustand

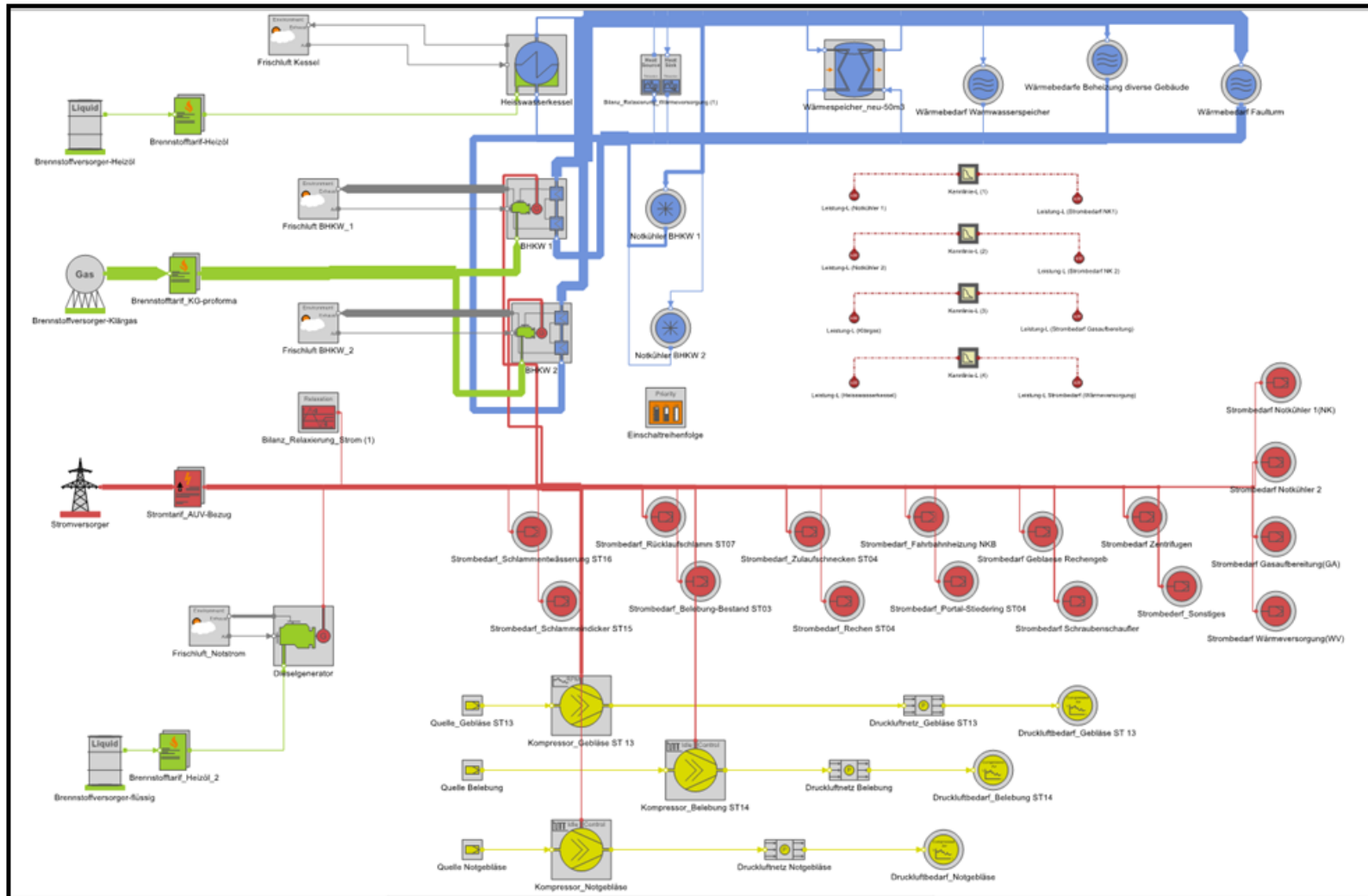
- Datenbereitstellung aus Prozessleitsystem „Schraml“ (2-h-Mittelwerte)
- 12 Stromzähler intern
- 2 BHKW-Stromzähler und EVU Lastgangzähler
- 12 Wärmemengenzähler
- Lastgangdaten EVU 2016 und 2017
- KA-Jahresbericht 2016 und 2017

## Beschreibung Ist-Zustand: Visualisierung aller energetischen Flüsse

Gesamtenergieeinsatz: 3.175,8 MWh Brennstoffe und 1.063,3 MWh externer Strombezug



## Ist-Zustand: Energieflussschema erstellt mit Top Energy

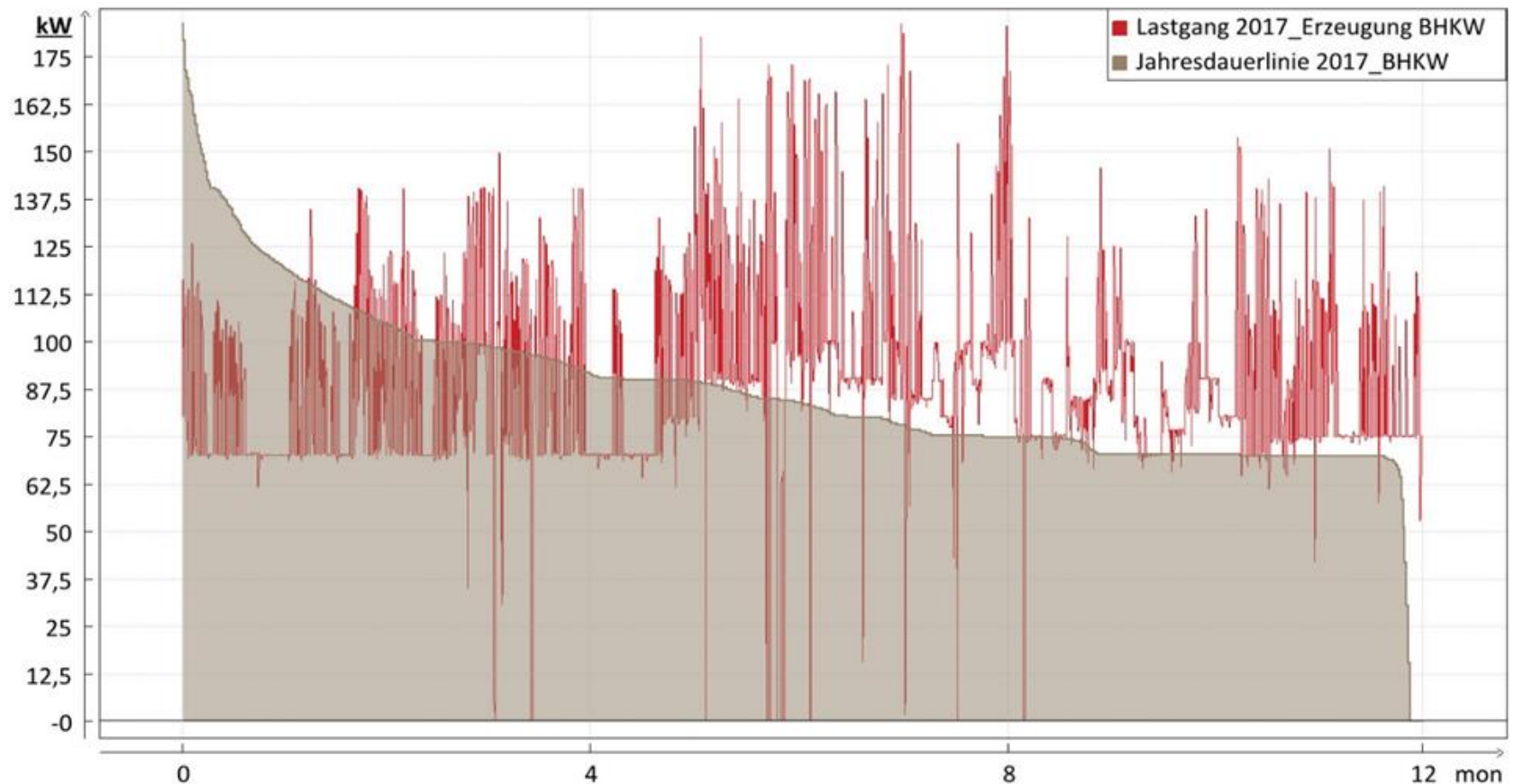


## Fazit Analyse Ausgangslage (Messdaten)

- Wärmeverbraucher zu 100% in der Prozessleittechnik erfasst
- Stromverbraucher (Gesamtverbrauch 1.764.000 kWh) mit nur ca. 1.180.000 kWh, nur zu ca. 67 % des Stromverbrauchs, messtechnisch erfasst.
- Ungemessene Verbraucher machen also derzeit ca. 1/3 des gesamten Stromverbrauchs aus.
- Deshalb wurden in Abstimmung mit der Betriebsleitung der Kläranlage wesentliche nicht gemessene Verbraucher ermittelt und deren Betriebsverhalten anhand von elektrischen Leistungsdaten auf Typenschildern und täglichen, wöchentlichen und/ oder jährlichen Betriebszeiten abgeschätzt. Die so erzeugten theoretischen Lastgänge (Zeitreihen) wurden den Verbrauchern zugeordnet.
- Damit wurde die Menge an unbekanntem bzw. nicht näher zu klassifizierendem Stromverbrauch (Strombedarf\_Sonstiges) auf ca. 162.500 kWh/anno, also auf ca. 9 % reduziert.

## Fazit Analyse Betriebsanalyse

AUV Chiemsee Stromerzeugung BHKW 2017



Die maximale elektrische Erzeugungsleistung beider BHKWs zusammen beträgt 210 kW

## Fazit Analyse Ausgangslage (Betriebssituation)

- Gesamtwirkungsgrad der BHKWs liegt bei ca. 65 %, der elektrische Wirkungsgrad bei ca. 23 % und der Auslastungsgrad bei ca. 38 % (Betriebsstunden zu Volllaststunden)
- Abdeckung Stromverbrauch durch BHKW-Betrieb nur 41,5 %
- Brennstoffausnutzung Klärgas somit mangelhaft
- Top-Energy-Simulation und reale Betriebsdaten weichen bei Ermittlung Klärgasverbrauch nur um -3,5 % ab. Weitere Berechnungen basieren auf Klärgasanfall von 3.066 MWh per anno.
- Gebläse (Belebung) sind mit ca. 850 MWh Verbrauch ca. 45 % Anteil an Stromverbrauch größte Verbrauchergruppe Strom
- Faulturm ist mit knapp 1.000 MWh und einem Anteil von ca. 80 % größter Wärmeverbraucher

## Optimierung Energieausnutzung Klärgas

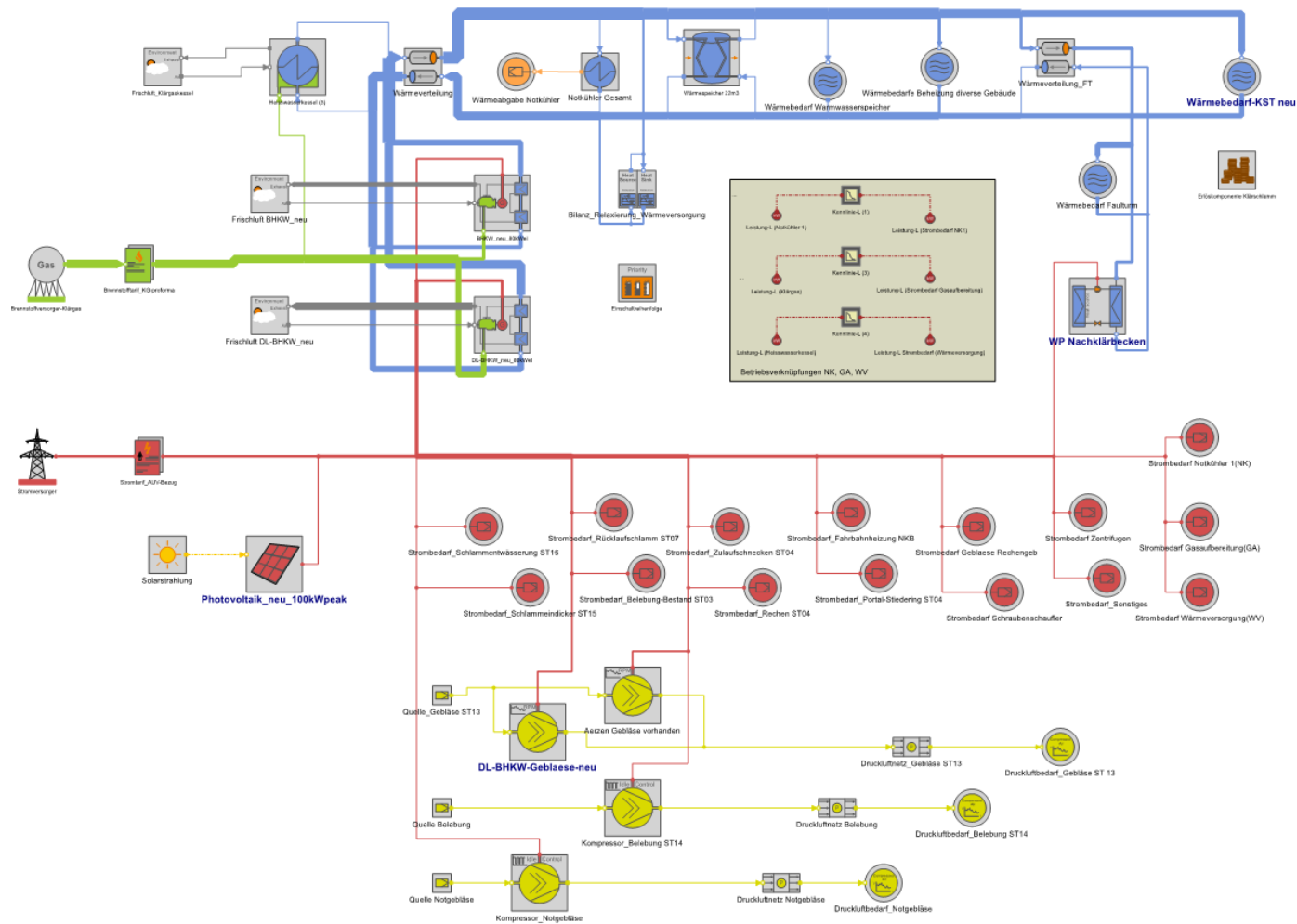
Variante 1:

- Erneuerung der BHKWs durch 2 neue 80 kWel. BHKWs mit Gesamtwirkungsgradsteigerung auf ca. 85 %.
- Davon ist ein BHKW der Direkt-Antrieb des Hauptgebläses Klärgas als Antriebsenergie
- PV-Anlage mit 100 kWpeak (99 kW)

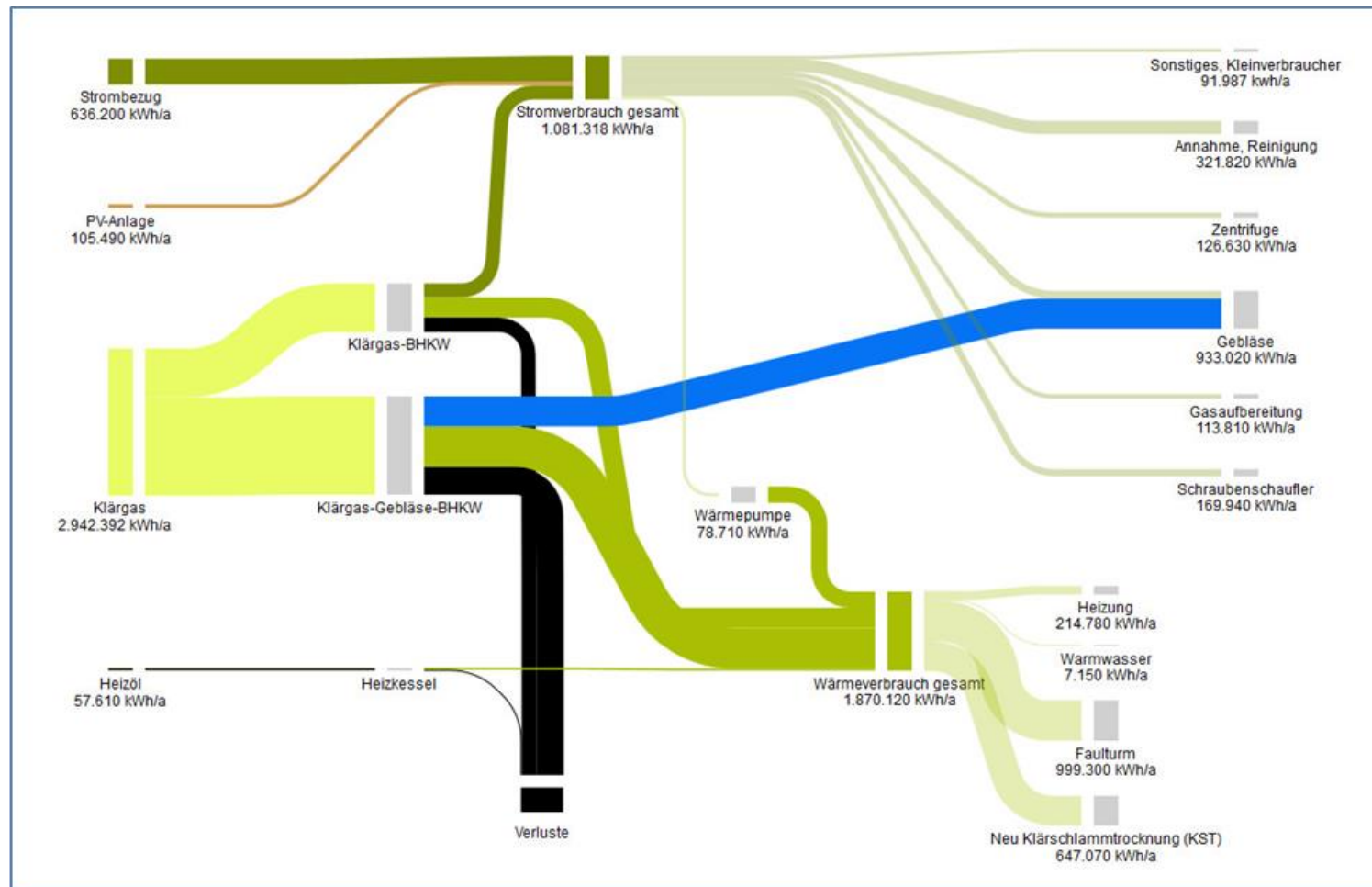
Variante 2 (Ergänzung zu V 1):

- Wärmepumpe 100 kW (Abwärmenutzung im Nachklärbecken) → Unterstützung Wärmeerzeugung Faulturm
- Klärschlamm-trocknung zur vollständigen Nutzung der BHKW-Wärme (Vermeidung Notkühlerbetrieb)

## Optimierung Energieausnutzung Klärgas (Variante 2)



## Optimierung Energieausnutzung Klärgas



## Optimierung Energieausnutzung Klärgas

	Ist-Zustand- AUV_2017	Optimierung1_BHK W_PV_neu	Optimierung2_BHK W+KST_PV_neu	
<b>Investitionskosten</b>	0	540.000	1.355.000	EUR
<b>Abschreibung</b>	0	49.000	104.667	EUR
<b>Wirtschaftlichkeitsbewertung</b>				
Investitionskosten	0	540.000	1.355.000	EUR
Abschreibung	0	49.000	104.667	EUR/a
Betriebskosten (ohne Energie)	15.000	19.500	24.000	EUR/a
Betriebserlöse (ohne Energie)	0	0	100.000	EUR/a
Energiekosten	184.155	129.072	110.813	EUR/a
Energieerlöse	298	208	178	EUR/a
Fremdfinanzierung	0	0	0	EUR
Cashflow	-348.857	-148.363	-34.635	EUR
Kapitalwert		128.103	577.577	EUR
Amortisationszeit		10,72	9,25	a
Interner Zinsfuß		8,11	10,08	%



**theneo**

bedankt sich für Ihre  
geschätzte Aufmerksamkeit!



theneo GmbH & Co. KG  
St. Valentin 2b, 1. OG  
83324 Ruhpolding  
Tel.: 08663 – 78 098 33  
Fax: 08663 – 78 098 34  
[info@theneo.de](mailto:info@theneo.de)  
[www.theneo.de](http://www.theneo.de)