

# Biogasfachtagung

## Messtechnische Analysen von Biogasanlagen

09.06.2022



Referenten: Dr. Dirk Schramm  
Ingenieurbüro für Energiewirtschaft GmbH

## UNTERNEHMENSVORSTELLUNG



Dr. Dirk Schramm  
Geschäftsführer

Ingenieurbüro für  
Energiewirtschaft  
Dr.-Ing. Dirk Schramm GmbH

### ▶ Allgemeine Informationen

- gegründet 1993
- aktuell 35 Mitarbeiter
- Standorte: Steinbach-Hallenberg, Erfurt, Meiningen
- Zertifiziert nach: DIN EN ISO 9001:2015 und  
DIN EN ISO 14001:2015

### ▶ Geschäftsfelder

- Kaufmännisches Regulierungsmanagement
- Technisches Regulierungsmanagement
- Strategische Beratung zum Aufbau von Energiedienstleistungen



## UNTERNEHMENSVORSTELLUNG

### GESCHÄFTSBEREICH ENERGIEEFFIZIENZBERATUNG

- ▶ **Energieeffizienzberatung:**
  - Situationsanalyse
  - Umsetzungsbegleitung
  - Erfolgskontrolle
- ▶ **Messtechnische Analyse & Monitoring**
- ▶ **Energiemanagementsysteme**
  - Einführung von Energiemanagementsystemen gem. DIN EN ISO 50001
  - Planung und Installation technischer Energiemanagementsysteme
- ▶ **Durchführung von Energieaudits nach DIN EN 16247-1**
- ▶ **CO<sub>2</sub>-Bilanzierung und Klimaneutralität**
- ▶ **Fördermittelberatung für Beratung und Investition**
- ▶ **Forschungs- und Entwicklungsprojekte**

## AGENDA

1. Vorstellung der Biogasanlage Bothenheilingen
2. Messtechnik und Messkonzept
3. Lastganganalysen
4. Messtechnische Analyse
5. Empfehlungen von Energieeffizienzmaßnahmen
6. Fördermittel
7. Vergleich zur Biogasanlage Großaga
8. Diskussion

# 1

## Vorstellung der Biogasanlage Bothenheilingen

- ▶ Standort: 99947 Bothenheilingen  
Vor dem Dorfe
- ▶ Betreiber: AGN Agrargesellschaft mbH  
Neunheilingen  
Geschäftsführer: Marko Hesse



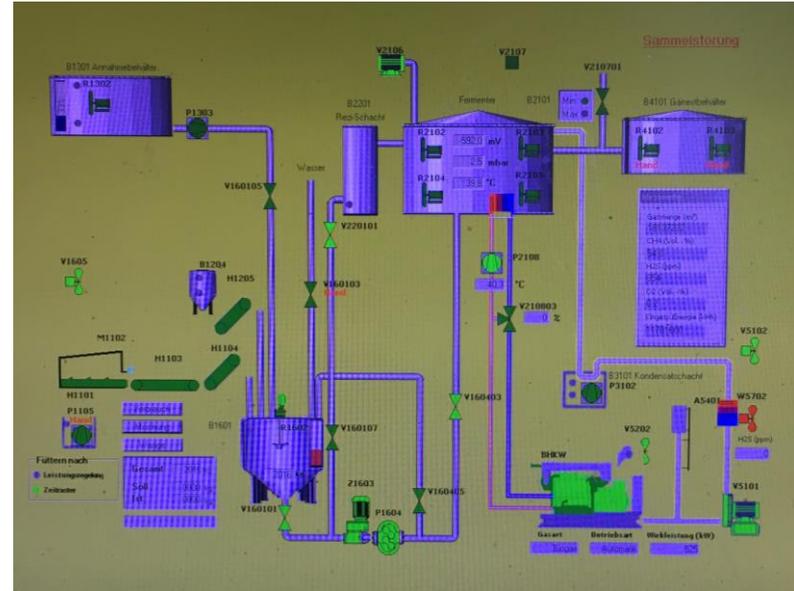
Bilder © 2021 GeoBasis-DE/BKG,GeoContent,Maxar Technologies,Kartendaten © 2021 GeoBasis-DE/BKG (©2009) 20 m

Luftbild des Standortes (Quelle: Google Maps)



## Biogasanlage 1

- ▶ Inbetriebnahme 2007
- ▶ Planung / Errichtung: enviTec Biogas GmbH
- ▶ Substrate: Schweinegülle, Getreide, Maissilage, HTK
- ▶ BHKW
  - 526 kW<sub>el</sub> / 556 kW<sub>th</sub>
  - FWL: 1.235 kW
  - Volleinspeisung



BGA 1 – schematische Darstellung



## Wärmenutzung

- ▶ Beheizung der Fermenter
- ▶ Beheizung der Sauenanlage
- ▶ ORC-Anlage (75 kW)
- ▶ Notkühlung überschüssiger Wärme



# 2

## Messtechnik und Messkonzept

## Messkoffer für viele Zwecke

Mobiles und vielseitiges Monitoring





### Klappstromwandler

ultrakompakt, mit hohen Wandlerverhältnissen  
Ausgang bis 250 mA (AC)

### Klappstromwandler

Technische Änderungen vorbehalten  
Stand: Februar 2017

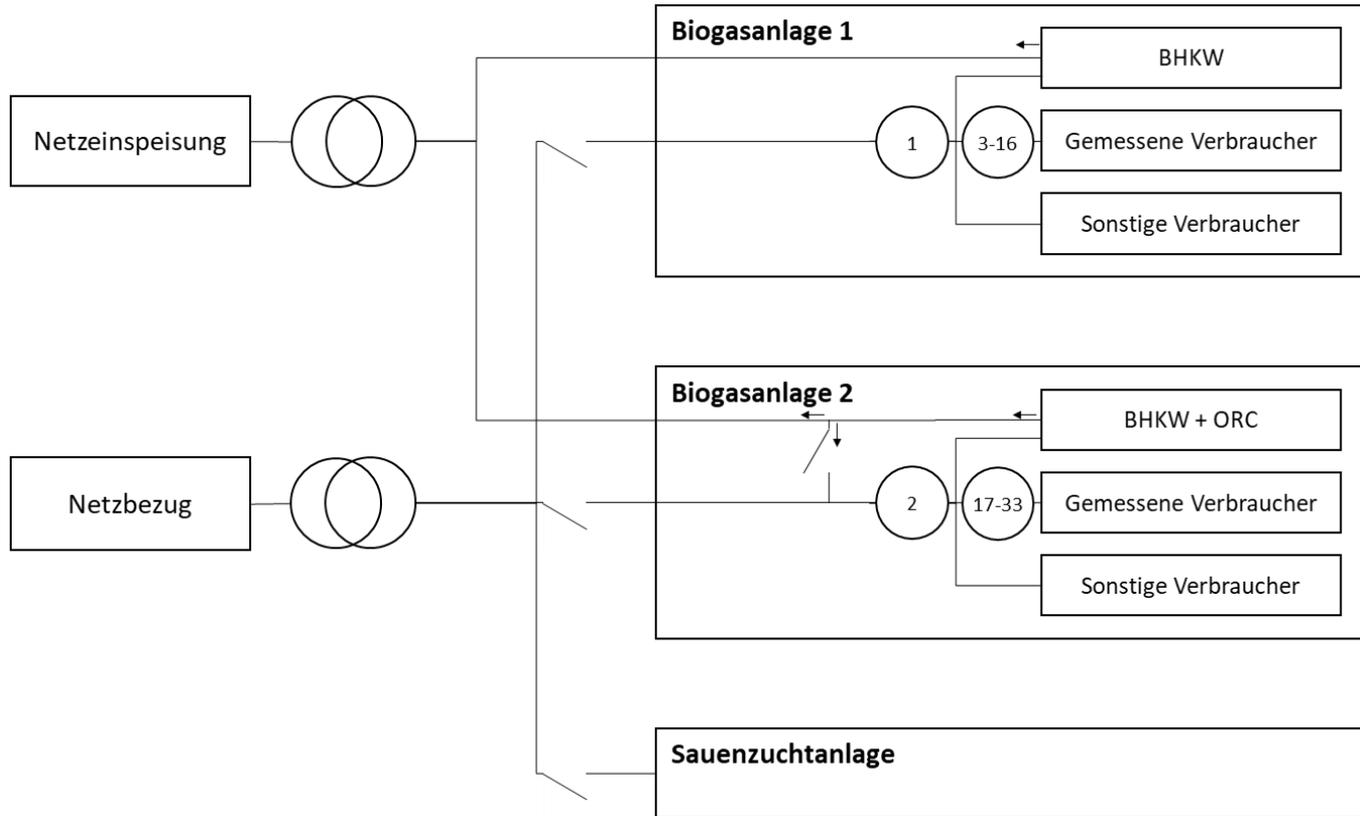
### iPCX: Linux-basierter Datenlogger

Kompakter, lüfterloser Industrie-PC mit großem Speicher, vielen  
Feldbus-Schnittstellen, integriertem M-Bus Pegelwandler

### ZM8C-P und ZM8C

Multimeßgerät zur hochwertigen Erfassung elektrischer Größen  
und Übertragung per Modbus/RTU oder CANopen



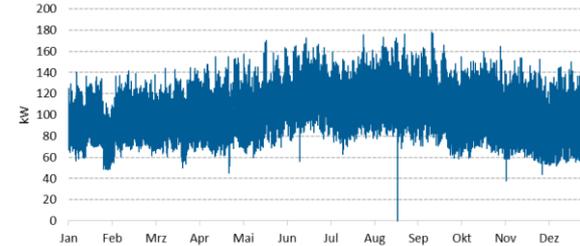


# 3

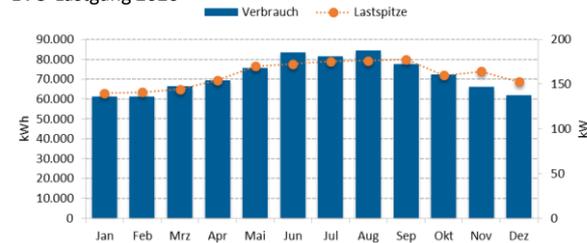
## Lastganganalysen

## Lastgang Strombezug 2020 (EVU)

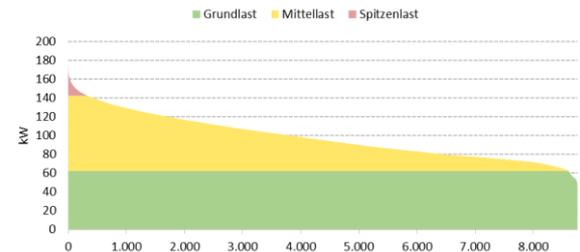
- ▶ Sauenzuchtanlage und BGA 1
- ▶ 861.847 kWh Strombezug
- ▶ Erhöhter Bezug im Sommer
- ▶ Höchste Lastspitze im September
- ▶ Höchster Stromverbrauch im August
- ▶ ganzjährig etwa 60 kW Grundlast



EVU-Lastgang 2020



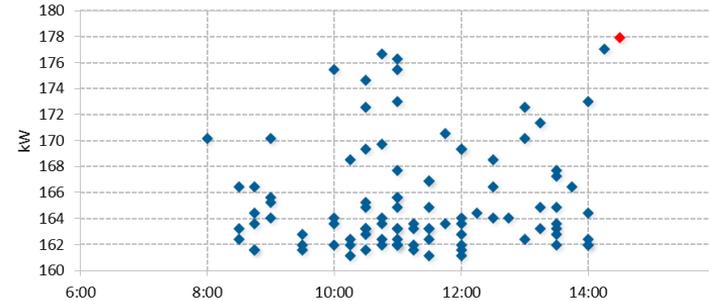
EVU-Lastgang – monatliche Verbräuche und Höchstlast



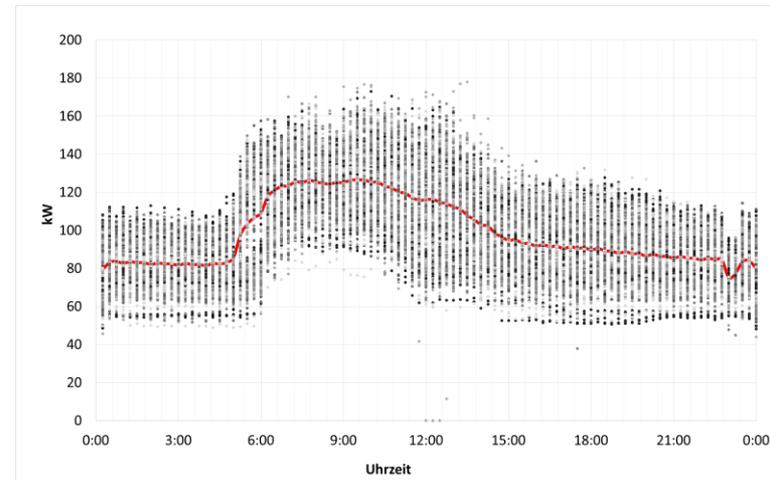
EVU-Lastgang – geordnete Dauerlinie 2020

## Lastgang Strombezug 2020 (EVU)

- ▶ Jahreshöchstlast 177,9 kW  
am 14.09.2020 um 14:30 Uhr
- ▶ Reduzierung der Jahreshöchstlast  
um 8,6 kW durch Vermeidung der  
10 höchsten Lastspitzen möglich

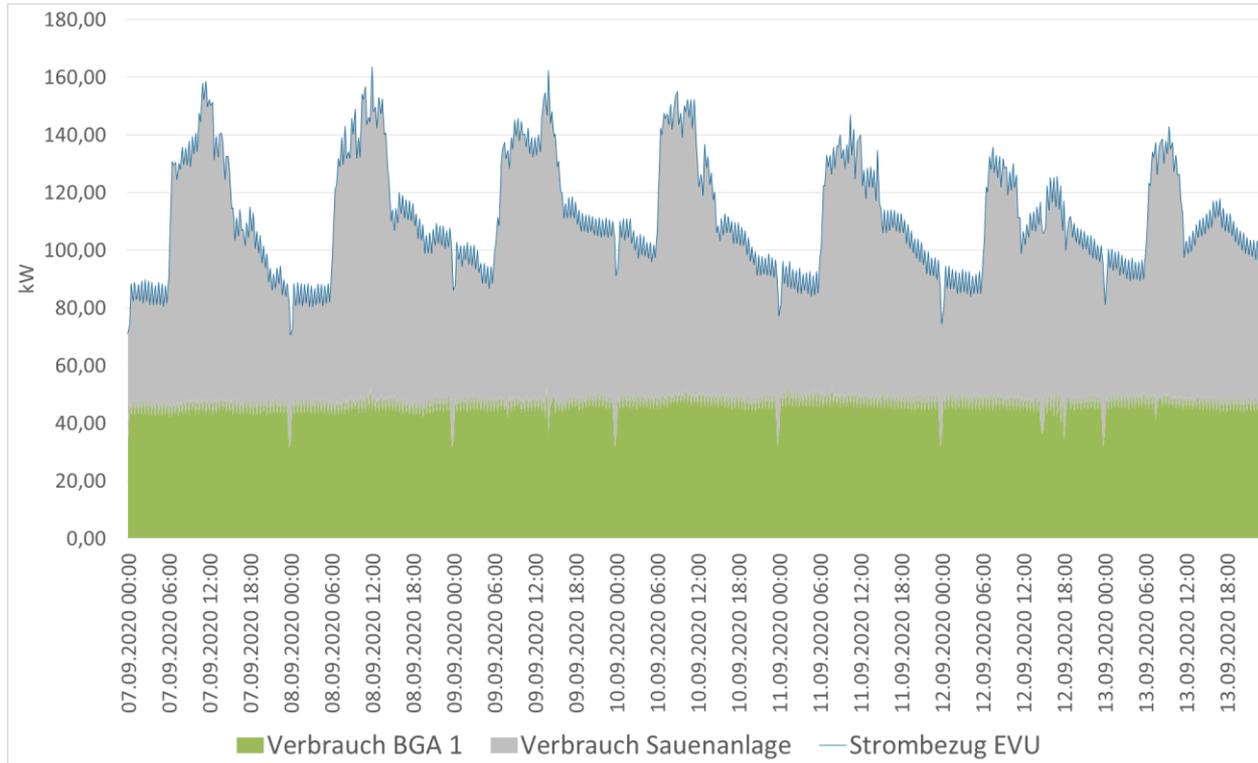


Strombezug EVU - 100 höchste Lastspitzen 2020

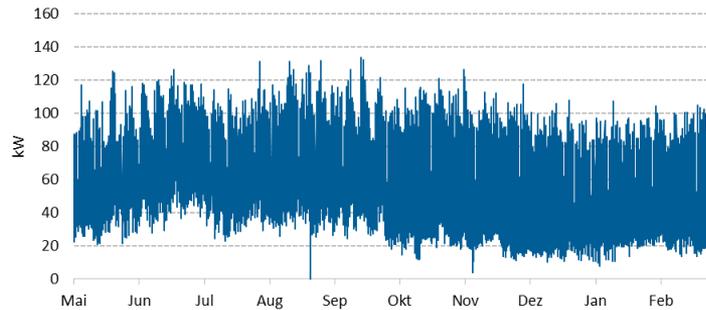


Strombezug EVU- Stredigramm Strom 2020

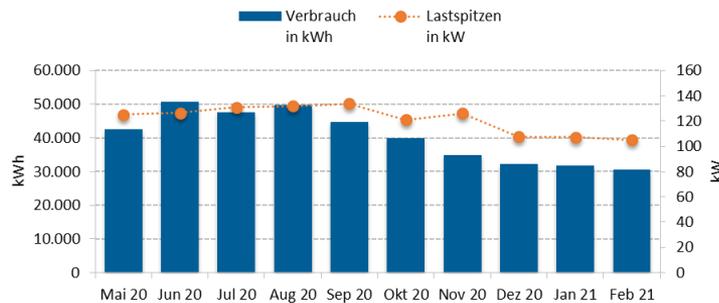
## Lastgang Strombezug 2020 (EVU)



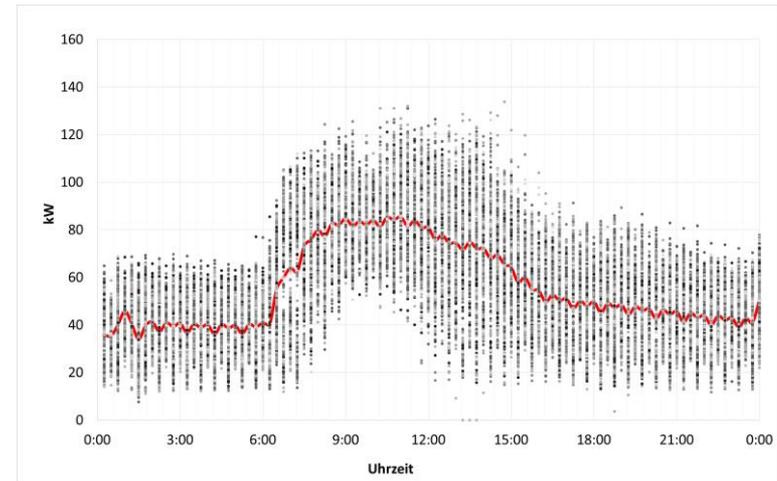
## Lastgang Sauenanlage (Berechnung)



Sauenzuchtanlage – Lastgang 05/20 – 02/21

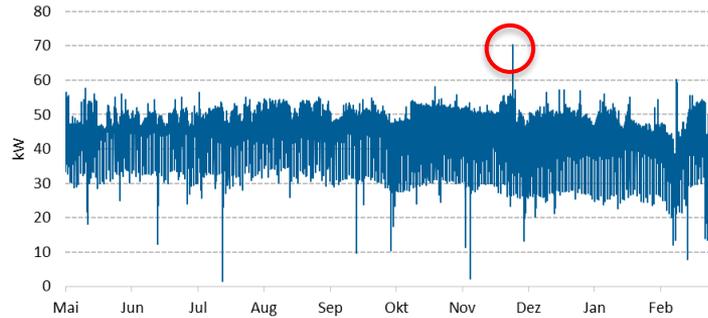


Sauenanlage – monatliche Verbräuche und Höchstlast 05/20 – 02/21



Sauenanlage – Streudiagramm Strom 05/20 – 02/21

## Lastgang BGA 1 (Messung)

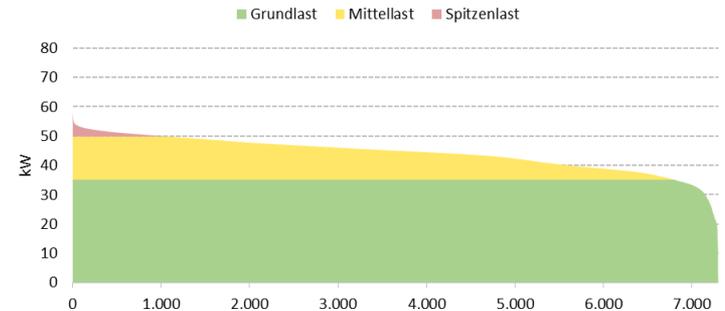


BGA 1– Lastgang 05/20 – 02/21



BGA 1– monatliche Verbräuche und Höchstlast 05/20 – 02/21

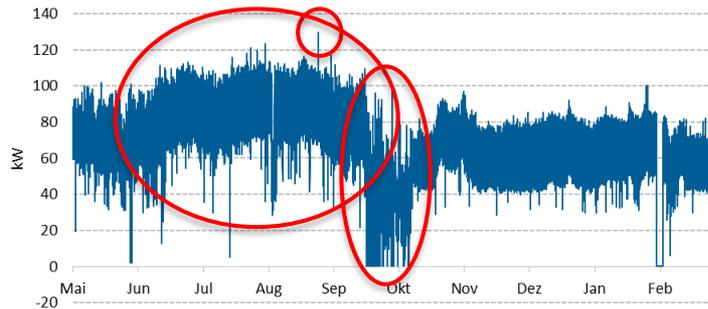
- ▶ 321.500 kWh im Messzeitraum
- ▶ Lastspitze 70,2 kW
- ▶ Grundlast 35 kW



BGA 1– GDLStrom 05/20 – 02/21

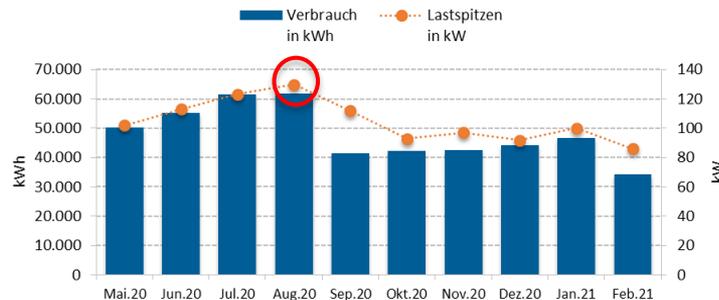


## Lastgang BGA 2 (Messung)

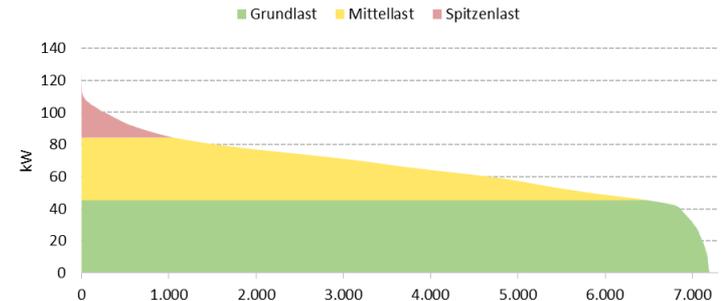


BGA 2– Lastgang 05/20 – 02/21

- ▶ 479.500 kWh gemessen\*
- ▶ Lastspitze 129,8 kW
- ▶ Grundlast 45 kW
- ▶ Jahreszeitlicher Einfluss



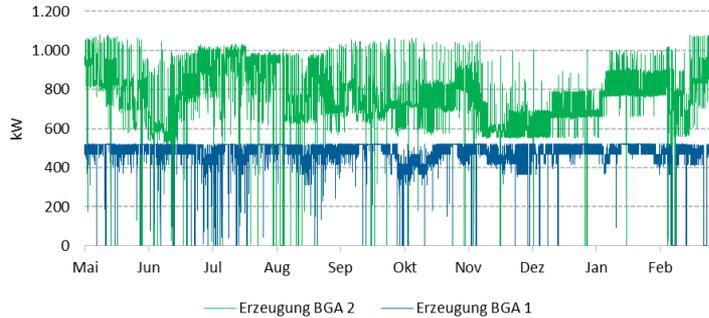
BGA 2– monatliche Verbräuche und Höchstlast 05/20 – 02/21



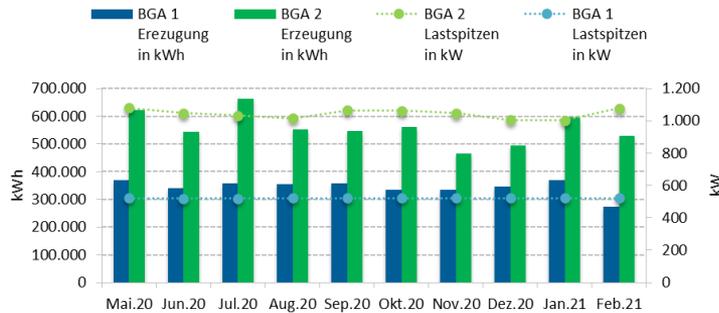
BGA 2– GDLStrom 05/20 – 02/21



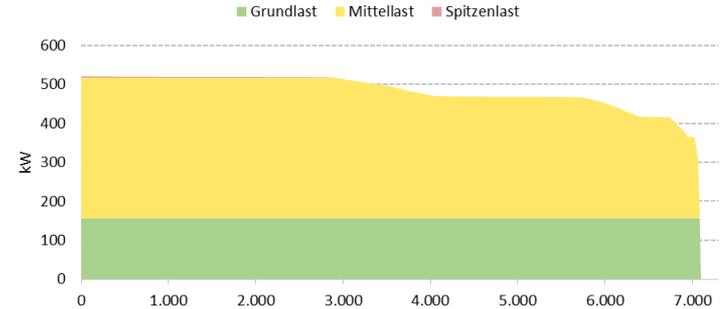
## Lastgänge Einspeisung (EVU)



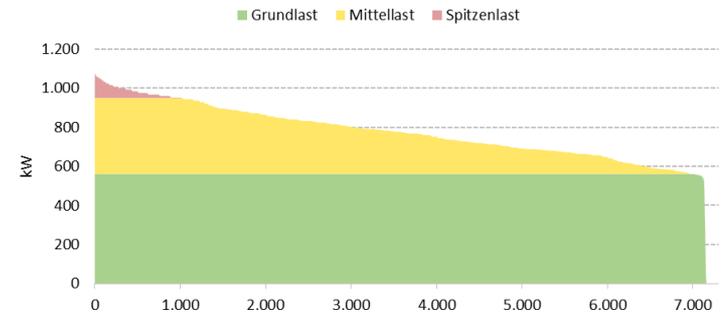
BGA 1+2– Lastgang Einspeisung 05/20 – 02/21



BGA 1+2– monatliche Einspeisung und Höchstlast 05/20 – 02/21



BGA 1– GDL Stromeinspeisung 05/20 – 02/21

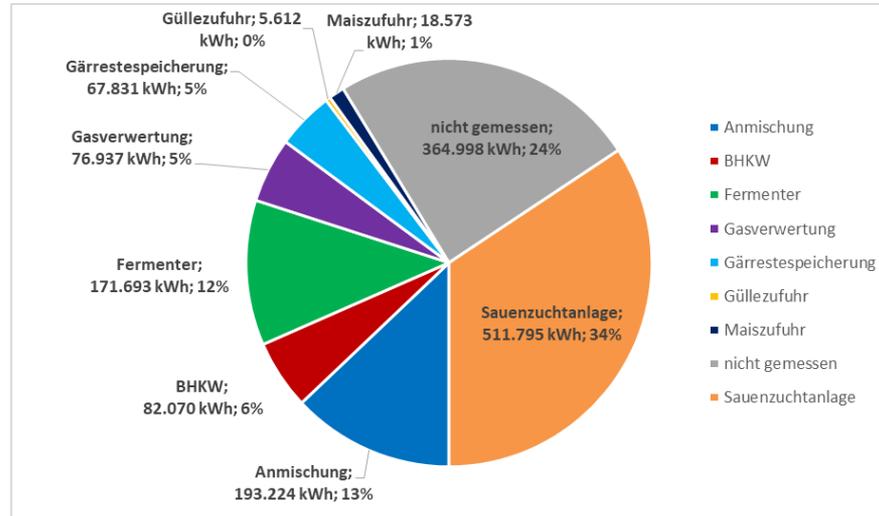


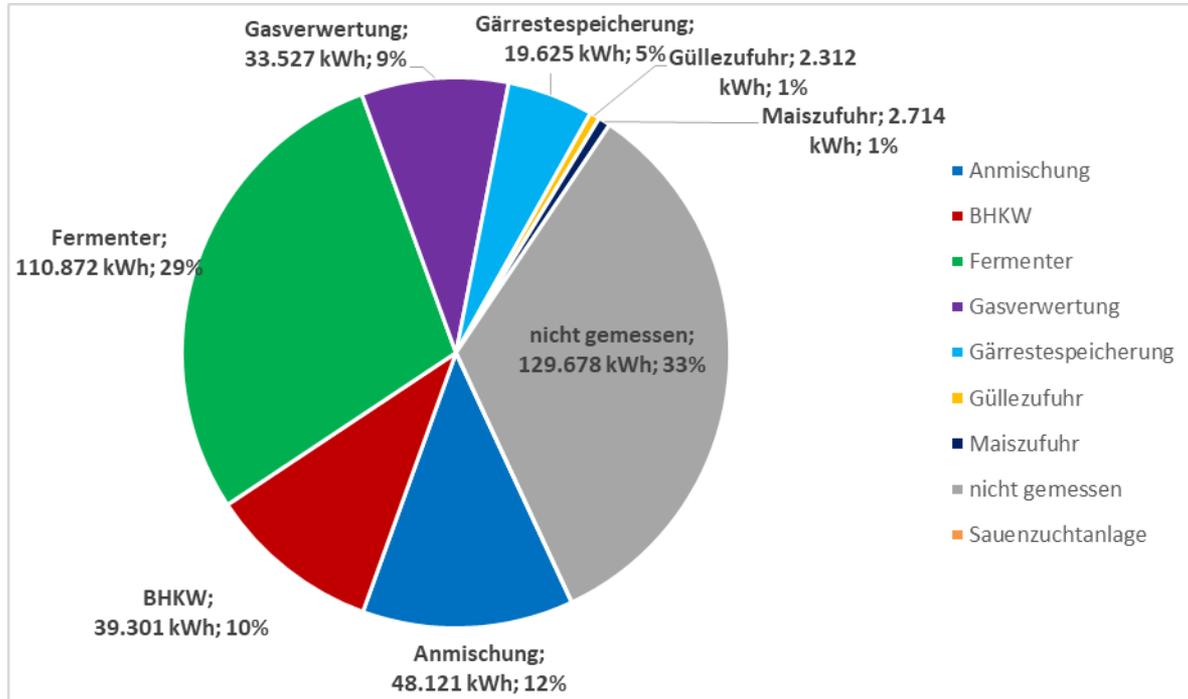
BGA 2– GDL Stromeinspeisung 05/20 – 02/21

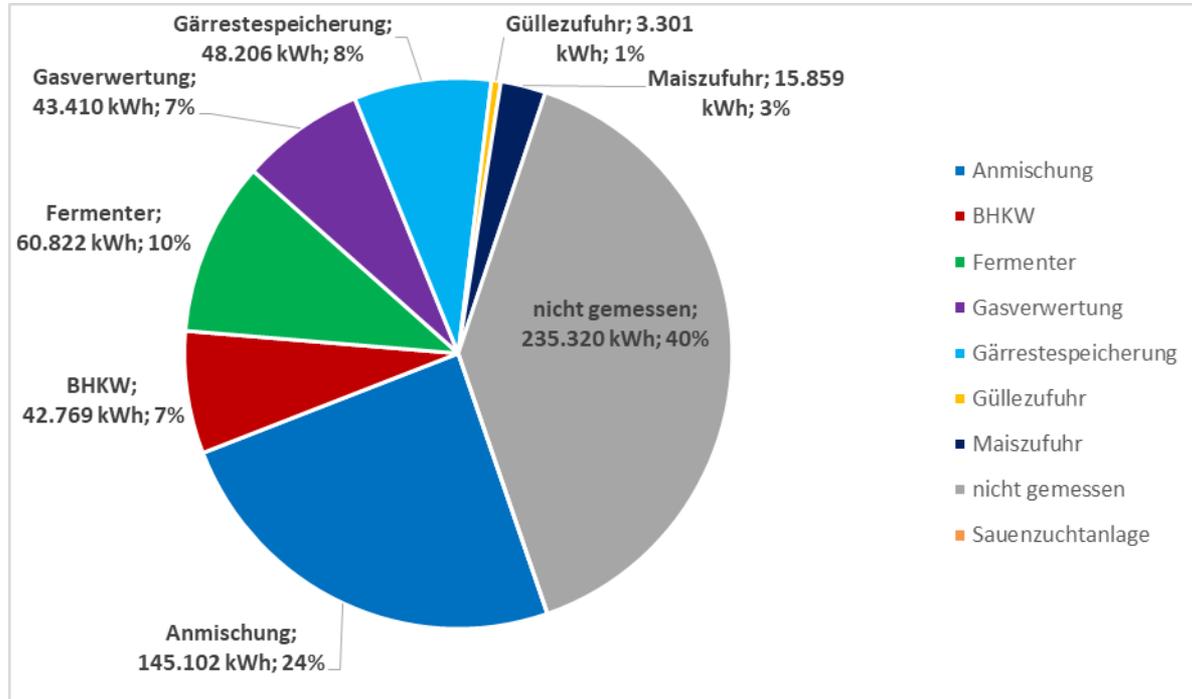
# 4

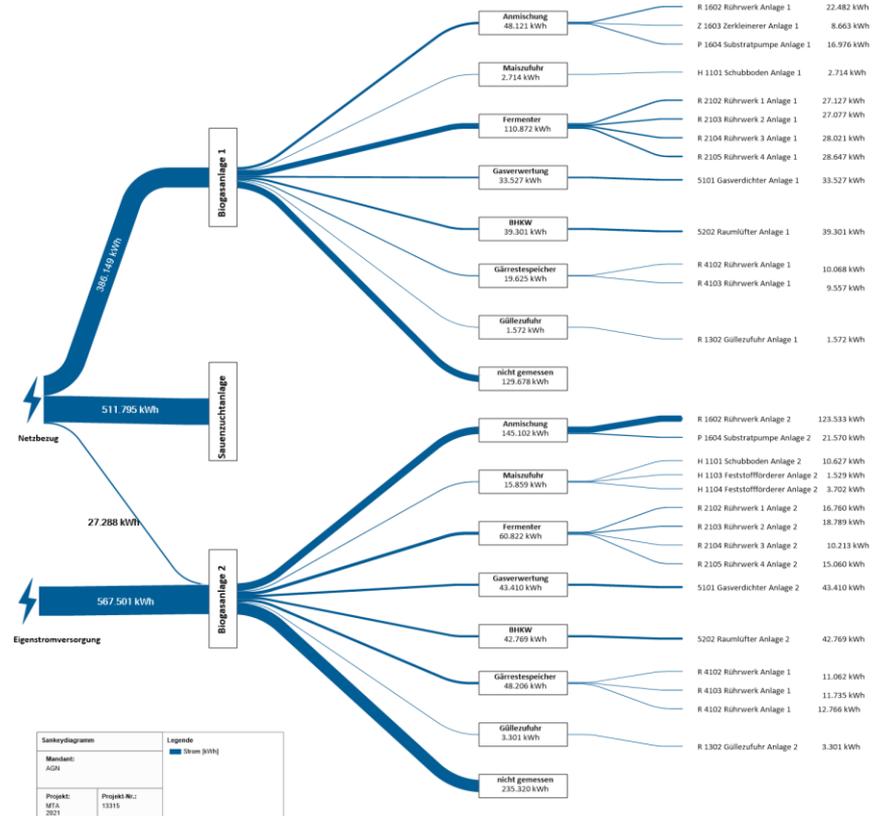
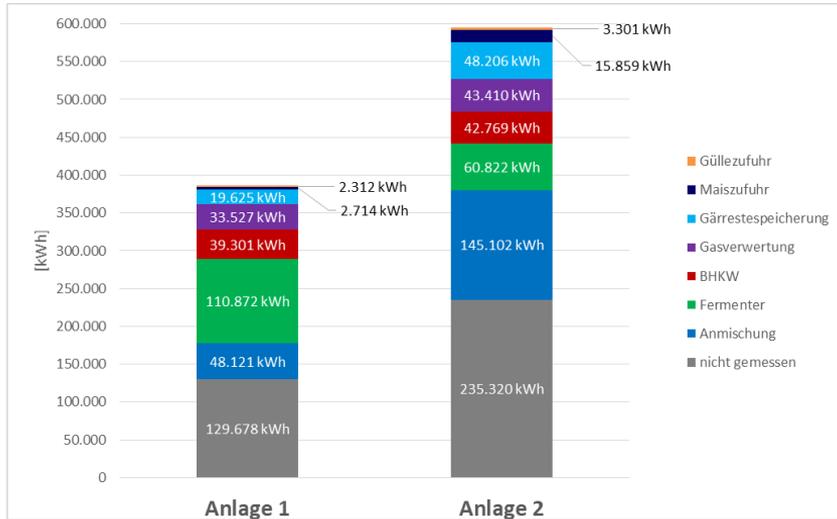
## Messtechnische Analyse

| Messbezeichnung          | Datengrundlage | Messzeitraum [h] | Verbrauch Messzeitraum [kWh] | Hochrechnung [kWh/a] | Anteil [%] |
|--------------------------|----------------|------------------|------------------------------|----------------------|------------|
| Biogasanlage 1           | MTA            | 7.295            | 321.559                      | <b>386.149</b>       | 25,9%      |
| Biogasanlage 2           | MTA            | 6.767            | 459.451                      | <b>594.789</b>       | 39,8%      |
| Sauenzuchtanlage         |                |                  | 426.203                      | <b>511.795</b>       | 34,3%      |
| <b>Gesamtstrombedarf</b> |                |                  | 1.207.213                    | <b>1.492.732</b>     | 100,0%     |

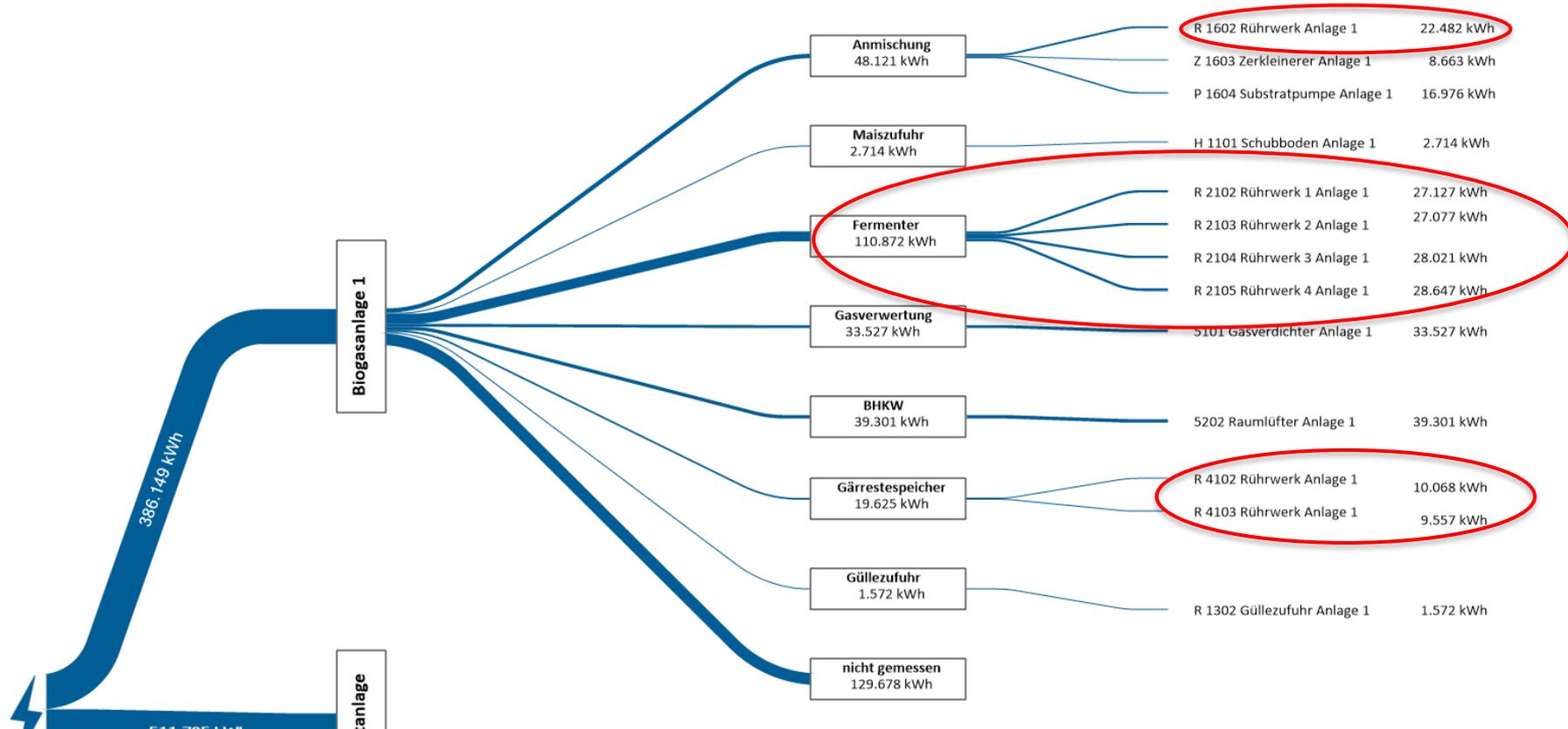


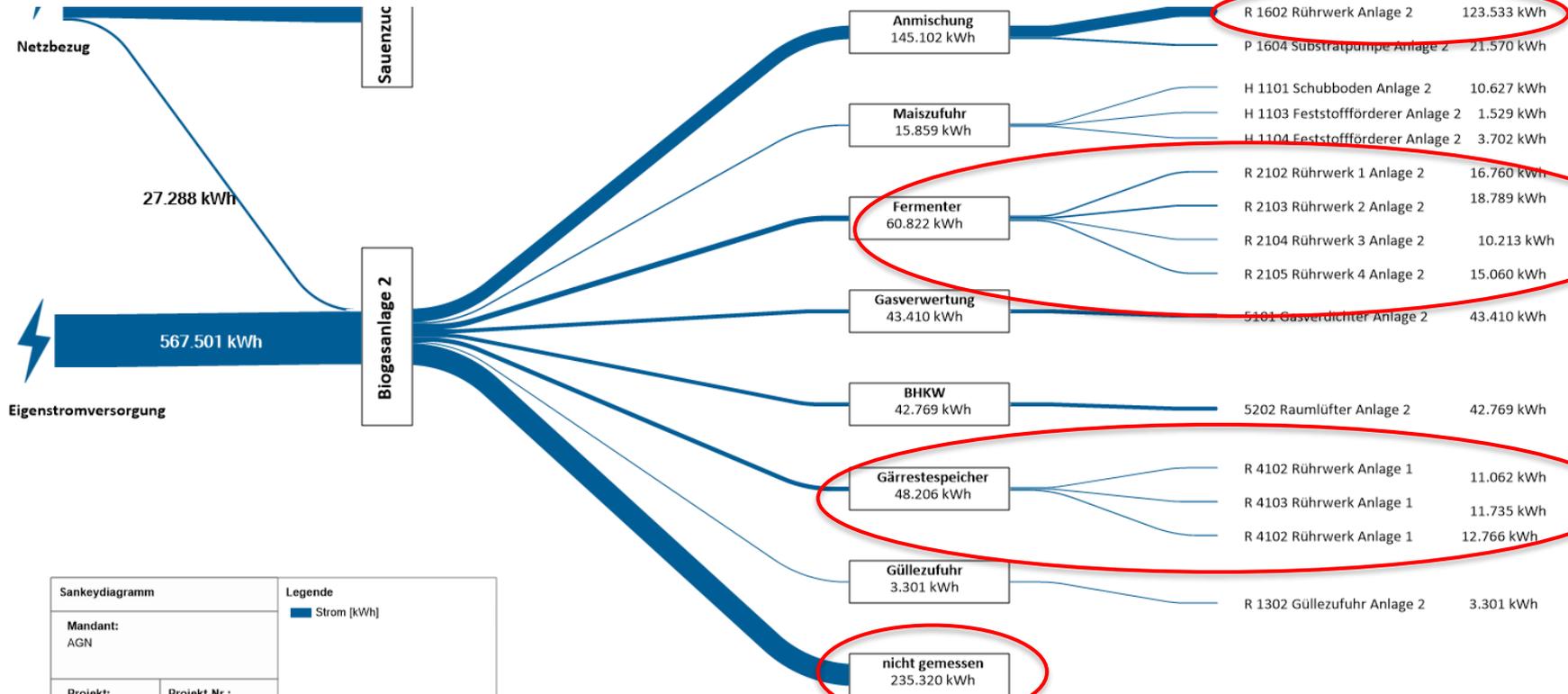






| Sankeydiagramm |          | Legende      |       |
|----------------|----------|--------------|-------|
| Mandat:        | AGH      | Strom [kWh]  |       |
| Projekt:       | MFA 2021 | Projekt Nr.: | 13316 |





| Sankeydiagramm          |                       | Legende       |
|-------------------------|-----------------------|---------------|
| Mandant:<br>AGN         |                       | ■ Strom [kWh] |
| Projekt:<br>MTA<br>2021 | Projekt-Nr.:<br>13315 |               |

# 5

## Energieeffizienzmaßnahmen

## Austausch von Rührwerken

### Ist-Situation:

- ▶ Flygt 4670 (13 kW)
- ▶ Betriebsstunden 3.450 h/a
- ▶ 27.500 kWh/a

### Austausch:

- ▶ Flygt 4460 (7,5 kW)
- ▶ Betriebsstunden 3.450 h/a
- ▶ 20.700 kWh



## Austausch von Rührwerken

| Beschreibung  |                               |                |                |                 |
|---|-------------------------------|----------------|----------------|-----------------|
| Maßnahme  | Austausch Rührwerke (4 Stück) |                |                |                 |
| Gewerk  | Rührwerke                     |                |                |                 |
| Anlage  | Fermenter Biogasanlage 1      |                |                |                 |
| Kosten / Nutzen                                       |                               |                |                |                 |
| Investitionskosten                                    |                               |                | €              | 43.400          |
| Energieeinsparung                                     | Strom                         | (18,00 ct/kWh) | kWh/a          | 27.200          |
| <b>CO<sub>2</sub>-Einsparung</b>                      |                               |                | <b>t/a (%)</b> | <b>13,2</b>     |
| <b>Einsparung verbrauchsgebundene Kosten (1.Jahr)</b> |                               |                | <b>€/a</b>     | <b>4.896,00</b> |
| sonstige Kosteneinsparung (1.Jahr)                    |                               |                | €/a            | -               |
| Wirtschaftlichkeit                                    |                               |                |                |                 |
| Kapitalwert   |                               |                | €/a            | 5.120,57        |
| interne Verzinsung                                    |                               |                | %              | 2,4             |
| Amortisation  |                               |                | a              | 8,9             |
| <b>Wirtschaftlichkeit ist positiv</b>                 |                               |                |                |                 |

n = 10 a; i = 1,31 %, dynamisch

## Beschichtung Innenmembran Dach

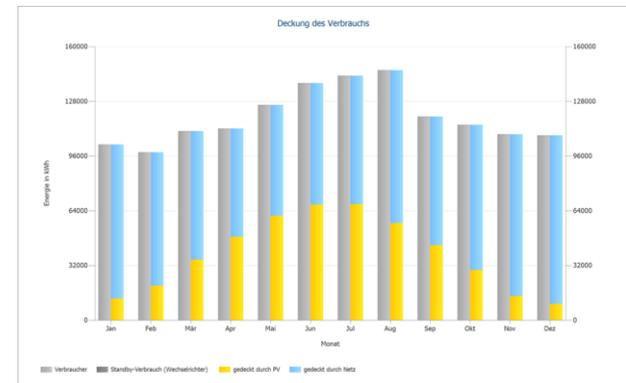
- ▶ Austausch Fermenter-Dach erforderlich
- ▶ Reduzierung von Wärmeverlusten durch Low-e-Beschichtung
- ▶ Konzept zur Wärmenutzung für Wirtschaftlichkeit der Maßnahme erforderlich

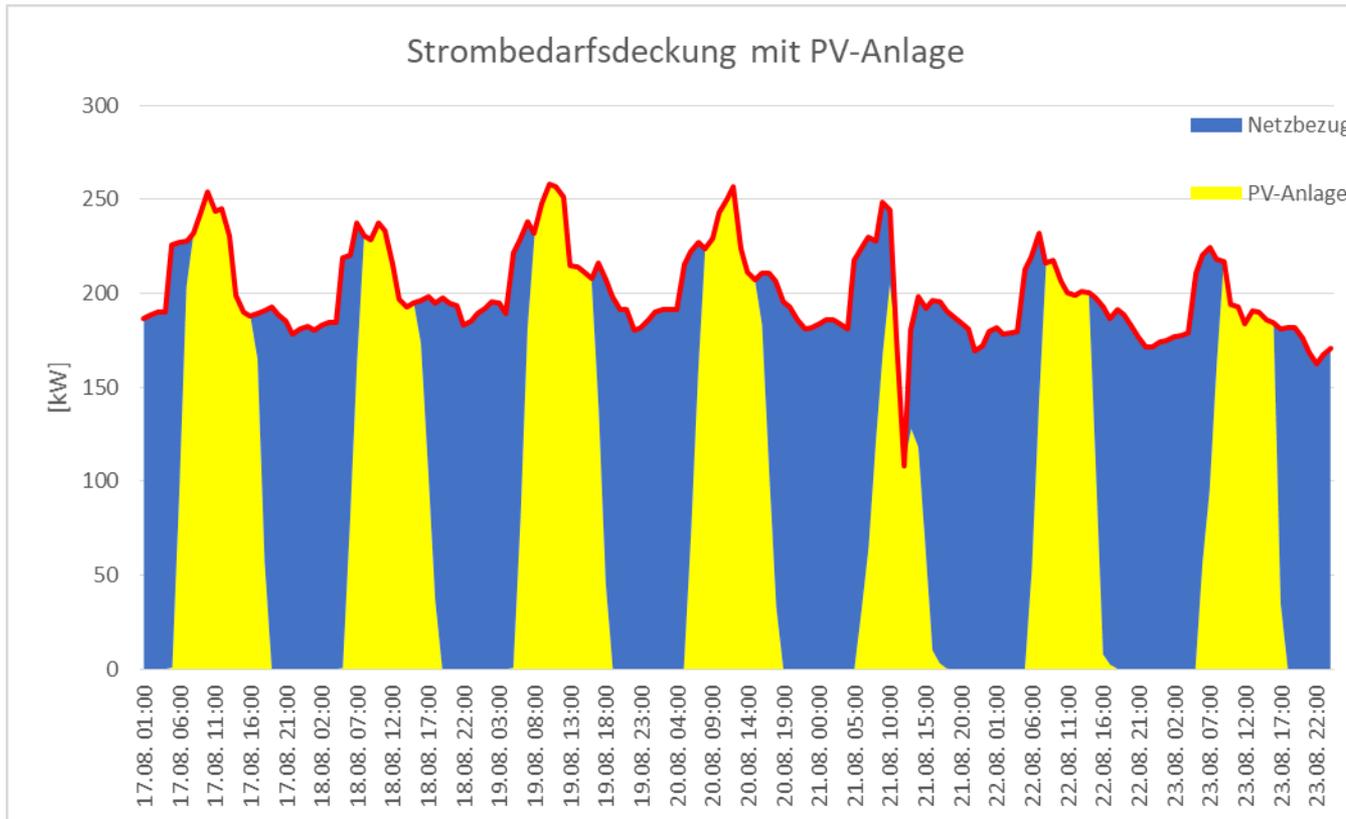
| Beschreibung  |  |            |                 |
|---|--|------------|-----------------|
| Maßnahme  | Low-e-Beschichtung Innenmembran Dach Fermenter BGA 1 |            |                 |
| Gewerk  | Wärmeversorgung                                      |            |                 |
| Anlage  | Fermenter Biogasanlage 1                             |            |                 |
| Kosten / Nutzen                                       |  |            |                 |
| Investitionskosten                                    |  | €          | 7.060           |
| Energieeinsparung Wärme                               | -  | kWh/a      | 132.451         |
| CO <sub>2</sub> -Einsparung                           |  | t/a        | 26,5            |
| <b>Einsparung verbrauchsgebundene Kosten (1.Jahr)</b> |  | <b>€/a</b> | <b>unsicher</b> |
| sonstige Kosteneinsparung (1.Jahr)                    |  | €/a        | -               |

n = 10 a; i = 1,31 %, dynamisch

## PV-Anlage zur Eigenstromversorgung

- ▶ Installierte Leistung 749 kW<sub>p</sub>
- ▶ Stromerzeugung ≈700.000 kWh/a
- ▶ Überschusseinspeisung
- ▶ Eigenverbrauchsanteil ≈67 %
- ▶ Amortisationsdauer 10 Jahre





# 6

## Fördermittel für Energieeffizienzmaßnahmen

## BAFA Modul 4

- ▶ investive Maßnahmen zur energetische Optimierung, Steigerung der Energieeffizienz, usw.
- ▶ Förderquote von bis zu 40 %
- ▶ maximale Förderung hängt von jährlich eingesparten Tonnen CO<sub>2</sub> ab
- ▶ 500 €/t für Unternehmen bzw. 700€/t für KMU
- ▶ Voraussetzung Einsparkonzept eines Energieberaters

## Beispiel Förderung: Austausch von Rührwerken

| Beschreibung  |                               |                |                |                 |
|---|-------------------------------|----------------|----------------|-----------------|
| Maßnahme  | Austausch Rührwerke (4 Stück) |                |                |                 |
| Gewerk  | Rührwerke                     |                |                |                 |
| Anlage  | Fermenter Biogasanlage 1      |                |                |                 |
| Kosten / Nutzen                                       |                               |                |                |                 |
| Investitionskosten                                    |                               |                | €              | 43.400          |
| Energieeinsparung                                     | Strom                         | (18,00 ct/kWh) | kWh/a          | 27.200          |
| <b>CO<sub>2</sub>-Einsparung</b>                      |                               |                | <b>t/a (%)</b> | <b>13,2</b>     |
| <b>Einsparung verbrauchsgebundene Kosten (1.Jahr)</b> |                               |                | <b>€/a</b>     | <b>4.896,00</b> |
| sonstige Kosteneinsparung (1.Jahr)                    |                               |                | €/a            | -               |
| Wirtschaftlichkeit                                    |                               |                |                |                 |
| Kapitalwert   |                               |                | €/a            | 5.120,57        |
| interne Verzinsung                                    |                               |                | %              | 2,4             |
| Amortisation  |                               |                | a              | 8,9             |
| <b>Wirtschaftlichkeit ist positiv</b>                 |                               |                |                |                 |

n = 10 a; i = 1,31 %, dynamisch

- ▶ KMU
- ▶ CO<sub>2</sub>-Einsparung 13,2 t/a
- ▶ bis zu 9.240,00 €  
Förderung möglich
- ▶ Einsparkonzept als  
Voraussetzung

## Beispiel Förderung: Austausch von Rührwerken

| Beschreibung  |                               |                |                |                 |
|---|-------------------------------|----------------|----------------|-----------------|
| Maßnahme  | Austausch Rührwerke (4 Stück) |                |                |                 |
| Gewerk  | Rührwerke                     |                |                |                 |
| Anlage  | Fermenter Biogasanlage 1      |                |                |                 |
| Kosten / Nutzen                                       |                               |                |                |                 |
| Investitionskosten bei Förderung                      |                               |                | €              | 34.160          |
| Energieeinsparung                                     | Strom                         | (18,00 ct/kWh) | kWh/a          | 27.200          |
| <b>CO<sub>2</sub>-Einsparung</b>                      |                               |                | <b>t/a (%)</b> | <b>13,2</b>     |
| <b>Einsparung verbrauchsgebundene Kosten (1.Jahr)</b> |                               |                | <b>€/a</b>     | <b>4.896,00</b> |
| sonstige Kosteneinsparung (1.Jahr)                    |                               |                | €/a            | -               |
| Wirtschaftlichkeit                                    |                               |                |                |                 |
| Kapitalwert   |                               |                | €/a            | 6.066,24        |
| interne Verzinsung                                    |                               |                | %              | 7,8             |
| Amortisation  |                               |                | a              | 7,0             |
| <b>Wirtschaftlichkeit ist positiv</b>                 |                               |                |                |                 |

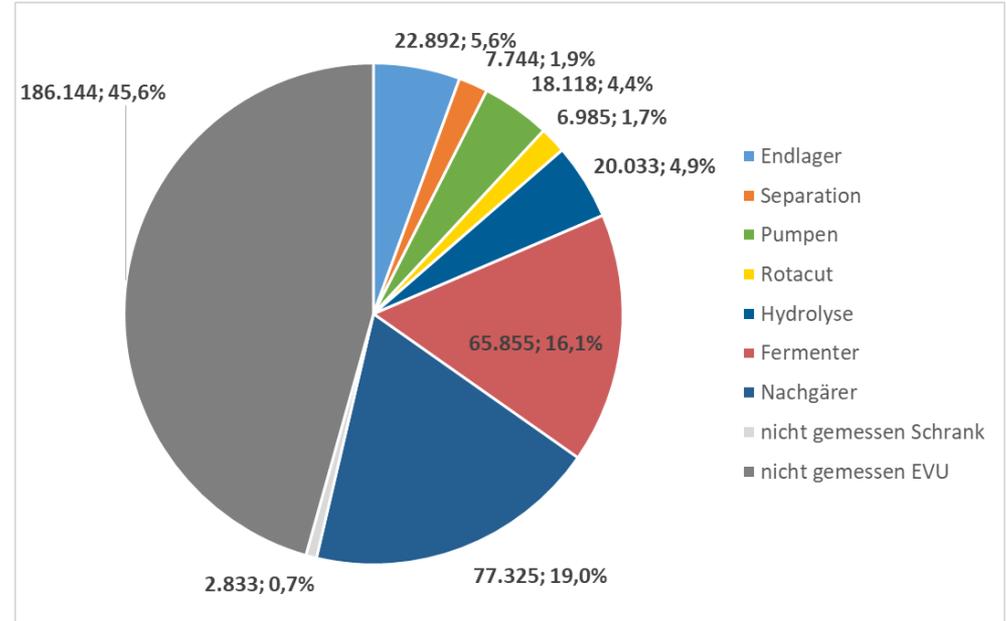
n = 10 a; i = 1,31 %, dynamisch

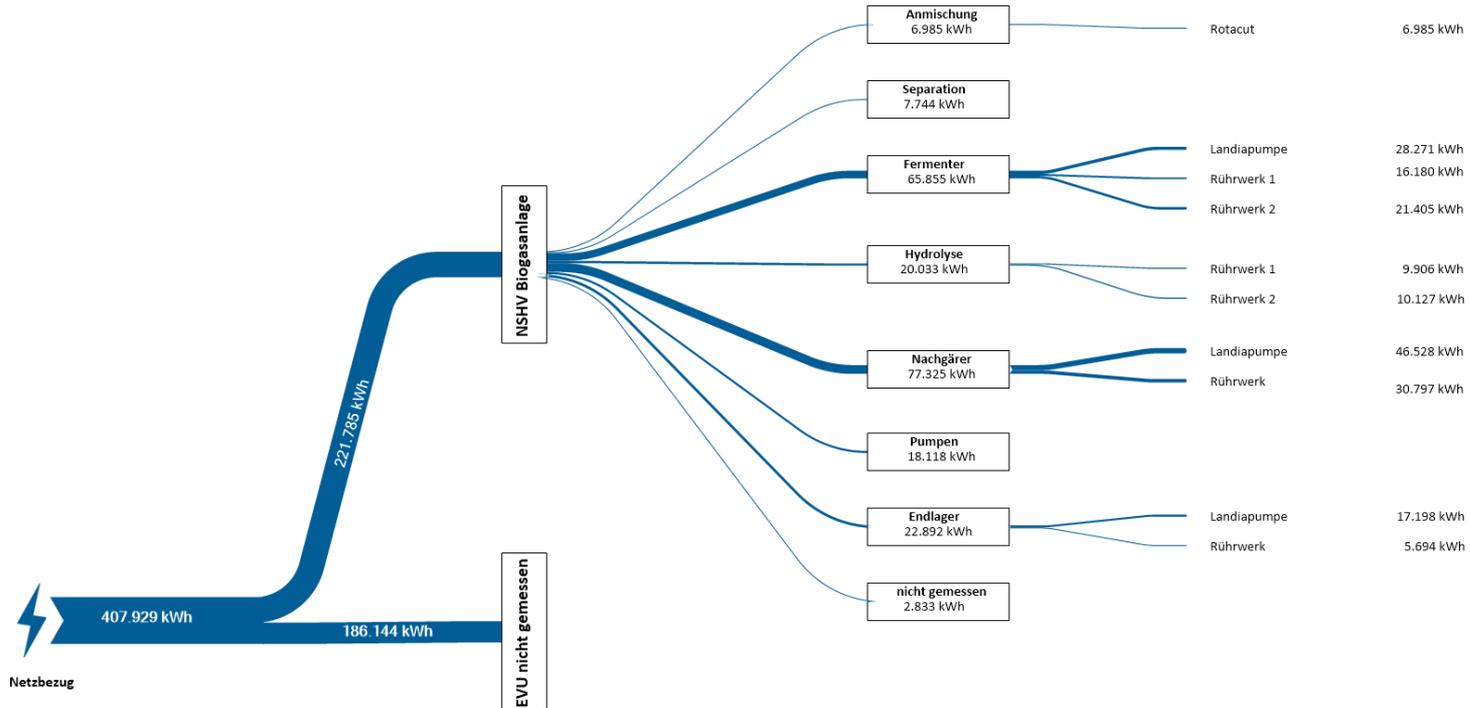
- ▶ Steigerung der Wirtschaftlichkeit durch Förderung

7

Vergleich zur Biogasanlage Großaga

| Prozesse               | hochgerechneter Stromverbrauch [kWh/a] |
|------------------------|--|
| EVU                    | 407.929                                |
| Einspeisung NSHV       | 221.785                                |
| Endlager               | 22.892                                 |
| Separation             | 7.744                                  |
| Pumpen                 | 18.118                                 |
| Rotacut                | 6.985                                  |
| Hydrolyse              | 20.033                                 |
| Fermenter              | 65.855                                 |
| Nachgärer              | 77.325                                 |
| nicht gemessen Schrank | 2.833                                  |
| nicht gemessen EVU     | 186.144                                |
| BHKW Einspeisung       | 2.785.535                              |





|  |                       |                                 |
|--|-----------------------|---------------------------------|
| <b>Sankeydiagramm</b>                      |                       | <b>Legende</b><br>■ Strom [kWh] |
| Mandant:<br>Landwirtschaftsbetrieb Ullrich |                       |                                 |
| Projekt:<br>MTA<br>2021                    | Projekt-Nr.:<br>10440 |                                 |

# 8

## Zusammenfassung und Fazit

- ▶ Energiekosten wesentlicher Bestandteil der Betriebskosten
- ▶ Kostensenkungspotentiale durch Energieeffizienzmaßnahmen und Eigenstromversorgung (z.B. PV-Anlage) vorhanden
- ▶ Rührwerke und BHKW + Peripherie als Hauptverbraucher
- ▶ Energieeffizienzpotentiale insbesondere bei Hauptverbrauchern
- ▶ Konzepte zur Wärmenutzung
- ▶ Verbesserung der Wirtschaftlichkeit von Maßnahmen durch Fördermittel



**IfE Dr.-Ing. Dirk Schramm GmbH**

Hallenburgstraße 32a  
98587 Steinbach-Hallenberg

Telefon: +49 (0) 36847 / 54 97 - 0

Telefax: +49 (0) 36847 / 54 97-11

E-Mail: [info@ifegmbh.de](mailto:info@ifegmbh.de)



Mehr Informationen und Details  
zu unseren Dienstleistungen unter:

[www.ifegmbh.de](http://www.ifegmbh.de)



Zertifiziert nach:

DIN EN ISO 9001:2015

DIN EN ISO 14001:2015

Engagiertes Mitglied im



Der Geschäftsbereich Energieeffizienzmanagement wird  
gefördert durch das Thüringer Ministerium für Wirtschaft,  
Wissenschaft und Digitale Gesellschaft  
aus Mitteln des Europäischen Sozialfonds.



EUROPA FÜR THÜRINGEN  
EUROPÄISCHER FONDS FÜR REGIONALE ENTWICKLUNG



EUROPÄISCHE UNION

Gefördert durch:



Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Energie

aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages