



## Inhaltsverzeichnis

|           |   |           |
|-----------|---|-----------|
| <b>1.</b> | <b>Allgemein .....</b>                                  | <b>3</b>  |
| 1.1.      | Vorgesehene Maßnahmen.....                              | 3         |
| 1.2.      | Photovoltaik-Erweiterung .....                          | 3         |
| 1.3.      | Strombedarf Kläranlage .....                            | 3         |
| 1.4.      | Photovoltaik-Standorte.....                             | 4         |
| 1.4.1.    | Die möglichen Photovoltaikstandorte: .....              | 4         |
| 1.5.      | Photovoltaik Leistungsberechnung .....                  | 5         |
| 1.6.      | Niederspannungshauptverteilung und Zählerplatz .....    | 6         |
| 1.7.      | Kabelweg .....  | 6         |
| 1.7.      | EZA-Regler.....   | 7         |
| 1.8.      | Anlagen Zertifizierung .....                            | 8         |
| 1.9.      | Blitzschutz und Erdung .....                            | 8         |
| 1.10.     | Automatisierung .....                                   | 9         |
| 1.10.1.   | SPS und Prozessleitsystem.....                          | 9         |
| 1.10.2.   | Störmeldesystem .....                                   | 9         |
| 1.11.     | Energiekonzept Kläranlage .....                         | 10        |
| 1.11.1.   | Der erste Baustein – Photovoltaik + BHKW.....           | 10        |
| 1.11.2.   | Der zweite Baustein – Optimierung mit Akkuspeicher..... | 11        |
| 1.11.3.   | CO <sub>2</sub> -Preis – ein Ausblick bis 2030 .....    | 12        |
| <b>2.</b> | <b>Kosten Photovoltaik.....</b>                         | <b>13</b> |
| <b>3.</b> | <b>Schlussbemerkung .....</b>                           | <b>14</b> |

## 1. Allgemein

### 1.1. Vorgesehene Maßnahmen

Die Kläranlage Zipfelbachtal möchte Ihren Stromverbrauch mittels einer neu gebauten Photovoltaikanlage senken und so die Kläranlage in Richtung Energieautarkie und CO<sub>2</sub>-Neutralität weiterentwickeln. Damit ist ein wichtiger Schritt in Richtung der Energie- und Klimaneutralität in die Wege geleitet, um der der neuen kommunalen Abwasserrahmenrichtlinie zu folgen.

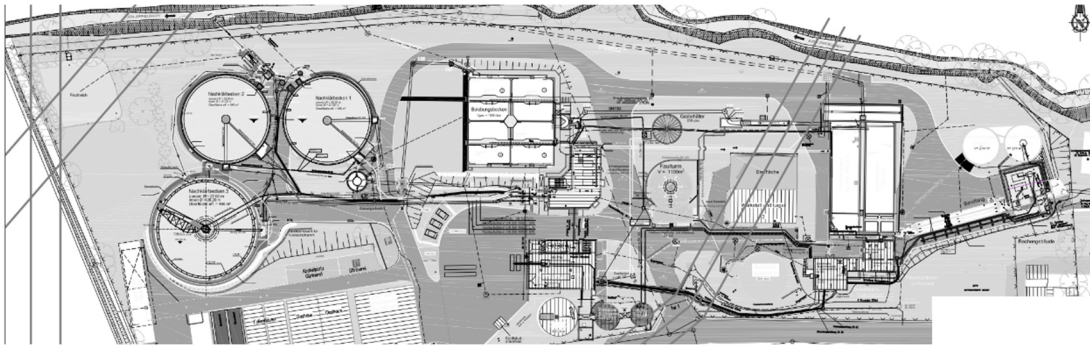


Abbildung 2 - Übersicht Kläranlage Zipfelbachtal

### 1.2. Photovoltaik-Erweiterung

Die Energieversorgung für Kläranlagen mit elektrischem Strom ist die Grundlage für eine Reinigung des Abwassers. Speziell in der letzten Zeit ist die Energieversorgung aus erneuerbaren Energien in den Fokus gerückt. Daher sollte eine Kläranlage für eine positiv CO<sub>2</sub>-Bilanz zwingend mit erneuerbarer Energie versorgt werden. Die elektrische Energieerzeugung mittels einer Photovoltaikanlage ist bei ausreichend Fläche sehr wirtschaftlich und umweltverträglich.

### 1.3. Strombedarf Kläranlage

Anhand der Leistungsdaten des Stromzählers des Energieversorger lässt sich der Strombedarf der Kläranlage Zipfelbachtal darstellen, die Verbrauchswerte ergeben sich unter Berücksichtigung der Energieerzeugung aus der Faulgasanlage (BHKW).

Die Kläranlagen hat in den letzten Jahren folgenden Strombezug aus dem Netz gehabt:

- 2019: 300.934 kWh – Sanierung Vorklärbecken
- 2020: 235.585 kWh
- 2021: 251.887 kWh
- 2022: 253.411 kWh
- 2023: 223.743 kWh
- 2024: 198.097 kWh – neues BHKW

Für eine neutrale CO<sub>2</sub> Bilanz der Kläranlage sind somit mindestens 200.000 kWh Jahres-Erzeugungsleistung notwendig. Am Standort Zipfelbachtal ist im Mittel mit einer Photovoltaik-Erzeugungsleistung von ca. 1075 kWh pro kWp (Quelle: Solarserver) installierter PV-Modulleistung im Jahr zu rechnen. Daraus ergibt sich ein Photovoltaikanlage mit der Größe von mindestens 190 kWp, die jedoch eine Fläche von 1200m<sup>2</sup> bedarf (∅ 6m<sup>2</sup>/kWp).

#### 1.4. Photovoltaik-Standorte

Auf der Kläranlage Zipfelbachtal gibt es mehrere geeignete Standorte für Photovoltaik-Anlagen.

Im ersten Schritt wurden ausschließlich der Dachflächen betrachtet. Große ertragreiche Fassadenflächen, wie beim Faulbehälter, wurden ebenfalls einbezogen.

Die Nutzung von Freiflächen oder Überbauung von Becken zur Energieerzeugung mit Photovoltaikmodulen ist nicht Teil dieses Entwurfs und wird aktuell nicht betrachtet.

grün: Dachflächen nutzbar

rot: Dachflächen nicht nutzbar (ertragsschwach/unwirtschaftlich)

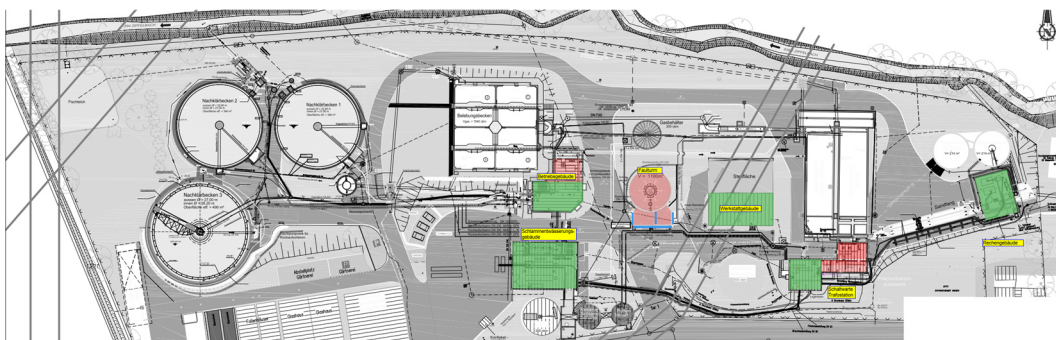


Abbildung 3 - Übersicht Kläranlage Zipfelbachtal aus Plan

##### 1.4.1. Die möglichen Photovoltaikstandorte:

- |  |                           |
|--|---------------------------|
| a) Schlammwässerung                    | (ca. 95 m <sup>2</sup> )  |
| b) Betriebsgebäude                     | (ca. 65 m <sup>2</sup> )  |
| c) Faulbehälter Fassade Süd/Ost / West | (ca. 140 m <sup>2</sup> ) |
| d) Werkstatt                           | (ca. 100 m <sup>2</sup> ) |
| e) Schaltwarte BHKW                    | (ca. 45 m <sup>2</sup> )  |
| f) Rechengebäude                       | (ca. 65 m <sup>2</sup> )  |

Die geplante nutzbare Dachfläche, daher ohne Störelemente und abzüglich Attika und Laufwege, beträgt somit rund **510 m<sup>2</sup>**.

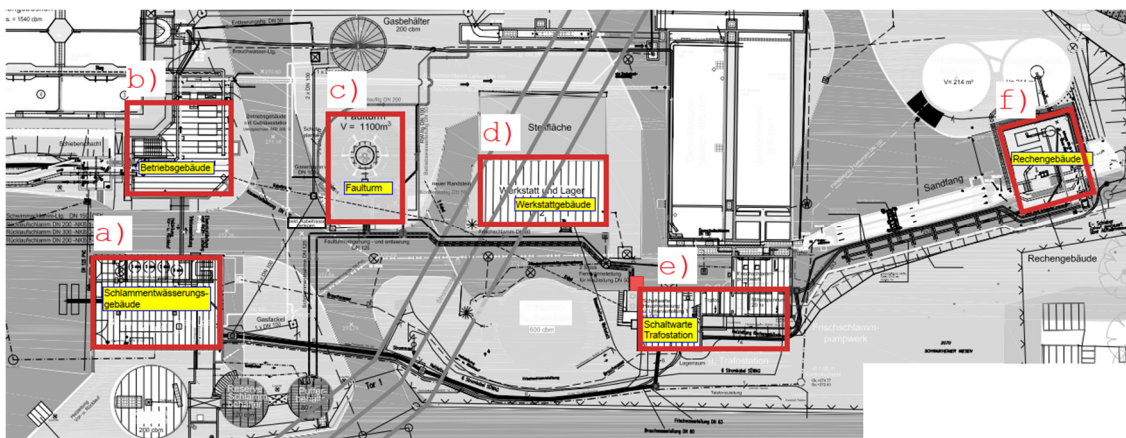


Abbildung 4 - Übersicht Gebäude mit PV-Anlage

## 1.5. Photovoltaik Leistungsberechnung

Anhand der zur Verfügung stehenden Dachflächen und gemäß der Auslegung der Module wurde nachfolgende Photovoltaik Anlagenleistung berechnet:

### Ausrichtungsermittlung PV-Module (beste Variante)

Tabelle 1 - Modul- und Ertragsrechnung

|  | Südausrichtung                 | Ertrag DC [kWh] | Spez. Jahresertrag [kWh/kWp/a] | Ost-West-Ausrichtung | Ertrag DC [kWh] | Spez. Jahresertrag [kWh/kWp/a] | Bemerkung | Wechselrichter  |  |
|--|--------------------------------|-----------------|--------------------------------|----------------------|-----------------|--------------------------------|-----------|---|--|
| a  | Schlammmentwässerung           | 21,1 kWp / 47 M | 24.956                         | 1.121                | 25,2 kWp / 56 M | 26.454                         | 994       | Ballastierung mit Betonsteinen, 3kg D-Dome Classic 6.10                   | SMA STP 25000TL-30<br>661 / 682 / 264 mm                           |
| b  | Betriebsgebäude                | 11,2 kWp / 25 M | 13.267                         | 1.121                | 15,3 kWp / 34 M | 16.060                         | 994       | Ballastierung mit Betonsteinen erhöht 20x20x10cm; 8kg D-Dome Classic 6.10 | SMA Sunny Tripower<br>X 20 STP 20-50<br>728 / 762 / 266 mm         |
| c  | Faulturm Dach                  | unsinnvoll (1M) | -                              | -                    | unsinnvoll      | -                              | -         |   |  |
| c  | Faulturm Fassade Süd Portrait  | 15,7 kWp / 35 M | 14030                          | 841                  | -               | -                              | -         |   | SMA Sunny Tripower<br>X 20 STP 20-50<br>728 / 762 / 266 mm         |
| c  | Faulturm Fassade Ost Landscape | -               | -                              | -                    | 15,3 kWp / 34 M | 10.677*                        | 658*      | 1,91m Anfahrerschutz; *Annäherungswert                                    | SMA Sunny Tripower<br>X 20 STP 20-50<br>728 / 762 / 266 mm         |
| c  | Faulturm Fassade West Portrait | -               | -                              | -                    | 14,4 kWp / 32 M | 10.053*                        | 658*      | *Annäherungswert  | SMA Sunny Tripower<br>X 20 STP 20-50<br>728 / 762 / 266 mm         |
| d  | Werkstatt                      | 14,4 kWp / 32 M | 17.005                         | 1.120                | 21,6 kWp / 48 M | 22.663                         | 995       | Ballastierung mit Betonsteinen, 2-8kg D-Dome Classic 6.10                 | SMA Sunny Tripower X 25<br>STP 25-50<br>728 / 762 / 266 mm         |
| e  | Schaltwarte BHKW Trafo         | 6,3 kWp / 14 M  | 7.546                          | 1.170                | 8,1 kWp / 18 M  | 8.725                          | 1.023     | Ballastierung mit Betonsteinen, 11-22kg D-Dome Classic 6.10               | SMA STP 10.0 TL Tripower<br>460 / 497 / 176 mm                     |
| f  | Rechengebäude                  | 10,8 kWp / 24M  | 12.690                         | 1.116                | 13,5 kWp / 30 M | 14.763                         | 1.068     | D-Dome Classic 6.10 (Basic Rail)  | SMA Sunny Tripower<br>X 15 STP 15-50, 15 kW,<br>728 / 762 / 266 mm |
| <b>Gesamtleistung (incl. Fassade*) - Best Case</b> |                                |                 | <b>129,1 kWp</b>               |                      |                 |                                |           |   |  |
| <b>Gesamtertrag (incl. Fassade*) - Best Case</b>   |                                |                 | <b>123.425 kWh</b>             |                      |                 |                                |           |   |  |

\*Die Positionen der Wechselrichter sind vor Ort mit dem Betrieb festzulegen.

Lastberechnung wurde bereits Statisch freigegeben. Separater Bericht.

- a) Schlammmentwässerung (Dach): ca. 25,2 kWp
- b) Betriebsgebäude (Dach): ca. 15,3 kWp
- c) Faulbehälter (Fassade): ca. 45,4 kWp (Süd + Ost + West)
- d) Werkstatt (Dach): ca. 21,6 kWp
- e) Schaltwarte BHKW (Dach): ca. 8,1 kWp
- f) Rechengebäude ca. 13,5 kWp

**Gesamt-Leistung: ca. 129,1 kWp (rund 130kWp bei 510m<sup>2</sup>)**

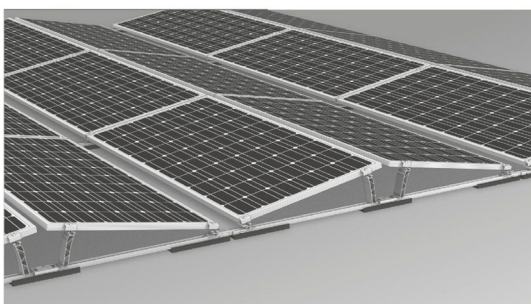


Abbildung 5 - Aufständering D Dome 6.10



Abbildung 6 - D Dome BasicRail 1

### 1.6. Niederspannungshauptverteilung und Zählerplatz

Die Niederspannungshauptverteilung der Kläranlage muss zur Einbindung der Photovoltaikanlage angepasst werden. Ebenso ist die Einbindung eines Energiespeichers zu berücksichtigen.

Die Ströme vom BHKW und der Photovoltaikanlage sind in der Regel nach dem jeweiligen Netzmodell separat zu erfassen, daher ist für die neue Photovoltaik-Anlage ein neuer Zählerplatz vorzusehen.

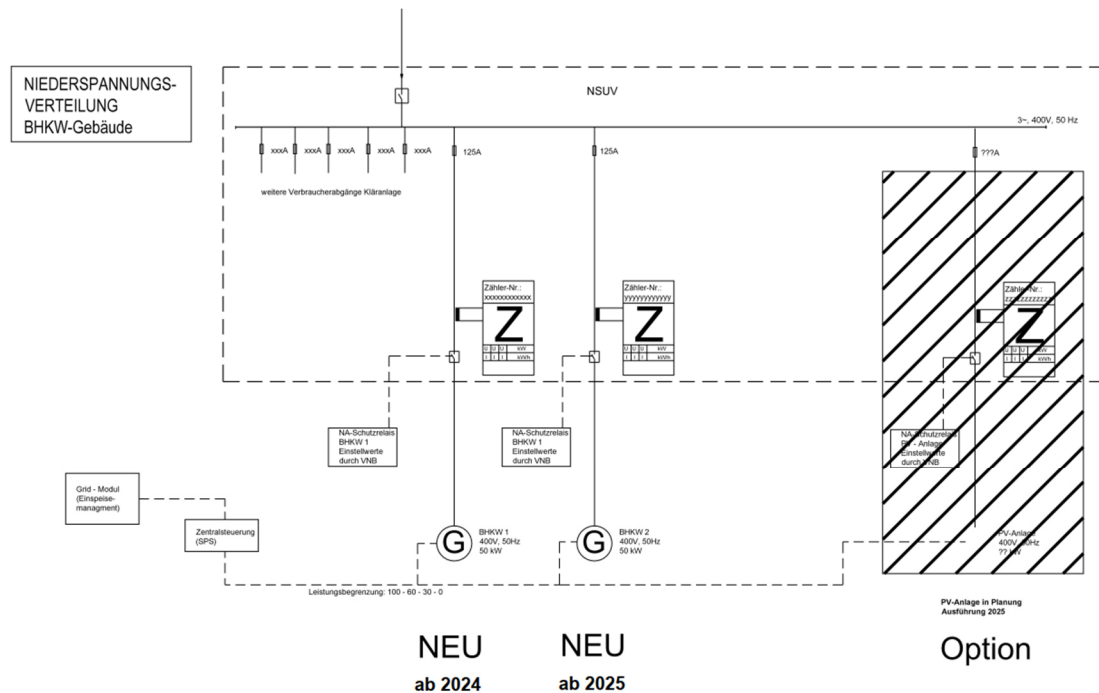


Abbildung 7 - Schema

### 1.7. Kabelweg

Die verfahrenstechnische Anordnung der Kläranlage Zipfelbachtal bedingt, dass die Anlage einen sehr langgezogenen Aufbau hat.

Die Gebäudeteile sind mittels Kabelschächte und Trassen miteinander verbunden. Dennoch sind die Kabelwege der Photovoltaikleitungen sehr lang, was den Leitungsquerschnitt nach VDE 0298-4 erhöht.

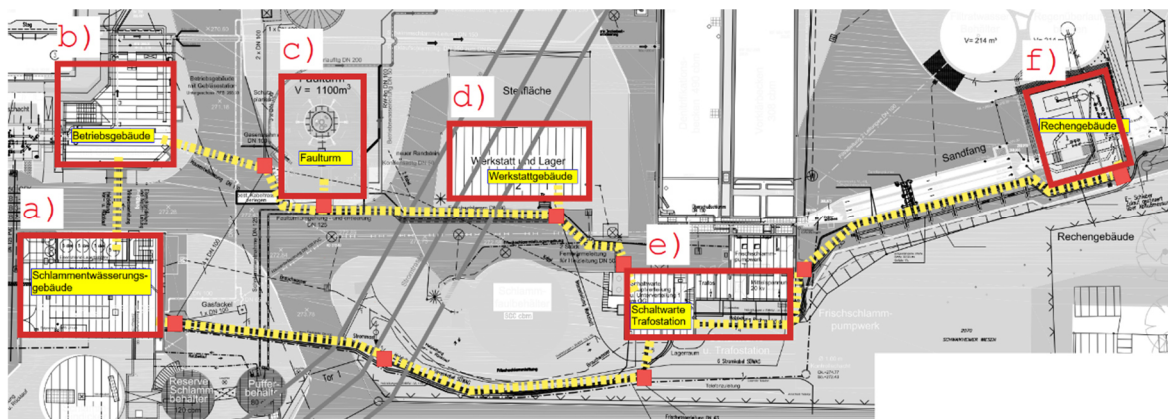


Abbildung 8 - Kabeltrassen (gelb) und Schächte

### 1.7. EZA-Regler

Zum netzkonformen Anschluss von Energieerzeugungsanlagen ist ein sogenannter EZA-Regler notwendig, Grundlage ist der Redispatch 2.0. Nach Redispatch 2.0 müssen erneuerbare-Energien-Anlagen mit einer installierten Leistung > 100 kW fernsteuerbar sein, dies macht einen EZA-Regler notwendig.

Der EZA-Regler muss nach VDE-AR-N 4110/20 in Deutschland zertifiziert sein. Er setzt so die Wirkleistungs- und Blindleistungsvorgaben sowie die Überwachung der Spannungsbedingungen am Netzanschlusspunkt um (Verbindung zum Energieversorger bzw. öffentlichem Stromnetz).

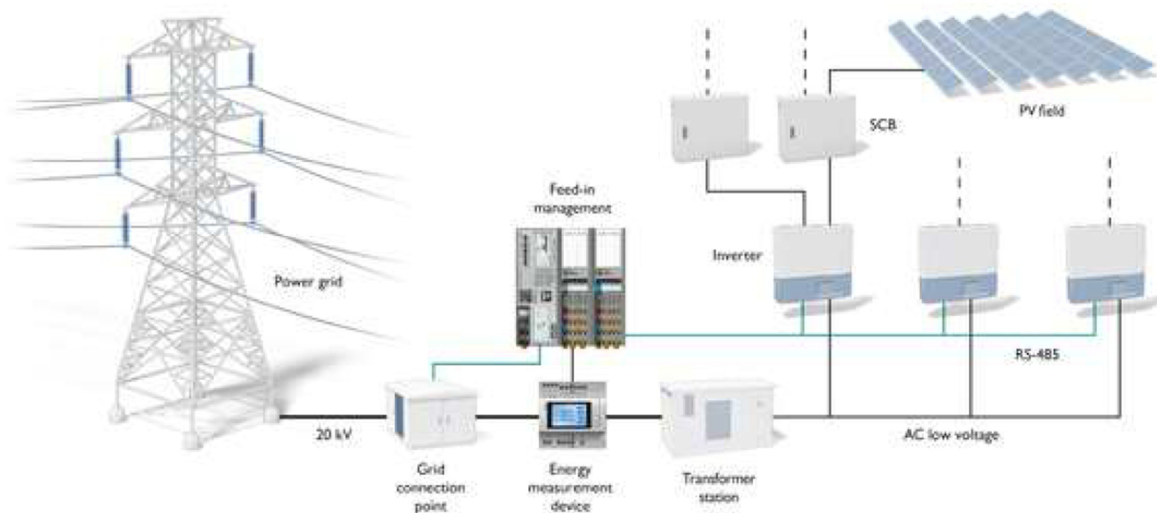


Abbildung 9 - EZA Regler - Funktionsweise im Netz



Abbildung 10 - Beispiel EZA Regler

### 1.8. Anlagen Zertifizierung

Die Anlagen Zertifizierung ist ab 270 kW (gültig ab 5/2024, vorher 135kW) Leistung bei erneuerbaren Energieerzeugern in Kombination anderen Erzeugungsanlagen (z.B. BHKWs) durchzuführen.

Egal ob Blockheizkraftwerk, Windenergie- oder Photovoltaikanlage: Energieerzeugungsanlagen, die in das deutsche Mittel- oder Hochspannungsnetz einspeisen, müssen eine zertifizierte Regeleinheit umfassen. Den wo bisher eine Herstellererklärung ausgereicht hat, wird nun ein Zertifikat durch eine gemäß DIN EN ISO/IEC 17065 akkreditierte Zertifizierungsstelle erforderlich.

Der bisher geplante Ausbau unterschreitet die Leistung von 270 kW (PV=130kWp, BHKW=2x50kW), jedoch sollte in Bezug auf weitere Erweiterungen eine Zertifizierung im Auge behalten werden.

### 1.9. Blitzschutz und Erdung

Sämtliche Gebäude sind bereits mit einem äußeren Blitzschutz ausgestattet.

Dieser ist im Zuge der Modulanordnung anzupassen hinsichtlich Fangstangen und Trennungsabstände.



Abbildung 6 - Blitzschutz Bestand

Der innere Blitz- und Überspannungsschutz erfolgt durch Einbau von Überspannungsableitern in die Niederspannungsschaltanlage und den PV-Wechselrichtern. Zusätzlich werden alle Mess- und Datenkabel, welche aus dem Außenbereich in den Schaltschrank verlaufen mit entsprechenden Überspannungsschutzgeräten versehen. Die DC-Kabel der PV-Module werden am frühestmöglichen Eintrittspunkt mit Überspannungsableitern ausgerüstet.

## **1.10. Automatisierung**

### **1.10.1. SPS und Prozessleitsystem**

Die Erweiterung der Software für die SPS und das Prozessleitsystem muss dabei folgenden Funktionsumfang enthalten:

1. Prozessvisualisierung
2. Prozesssteuerung
3. Alarmverarbeitung / Störmeldeweiterleitung
4. Betriebstagebuchführung mit den allgemeinen Vorgaben gemäß ATV M260
5. Darstellung der Trendkurven von beliebigen Messwerten
6. Archivierung aller Daten über eine festgelegte Zeit gemäß ATV M260
7. Energiemanagement für die Kläranlage

Die in der SPS gespeicherten Grenzwerte, Parametrierungswerte, Steuerungsparameter, etc. müssen über das Prozessleitsystem problemlos eingestellt werden können.

Die notwendigen Regelfunktionen zum optimalen Energiemanagement der Kläranlage sind in der SPS zu programmieren.

### **1.10.2. Störmeldesystem**

Sammelstörmeldungen der neuen Anlagenteile sind entsprechend zu und als potentialfreie Signale an das vorhandene Alarmsystem weiterzugeben.

## 1.11. Energiekonzept Kläranlage

### 1.11.1. Der erste Baustein – Photovoltaik + BHKW

Nach Abschluss der Erweiterungsmaßnahmen ist die Ausarbeitung eines übergeordneten Steuerungssystems zur optimalen Energienutzung auf der Kläranlage Zipfelbachtal notwendig.

Ziel dieser übergeordneten Regelung sollte ein möglichst hoher Autarkiegrad mit niedrigem Bezug bzw. Einspeisung des Stromes sein. Hierfür könnte beispielsweise das BHKW als Stromerzeuger während der Mittagsstunden abgeschaltet und der dann immer noch überschüssige Strom im Akku gespeichert werden.

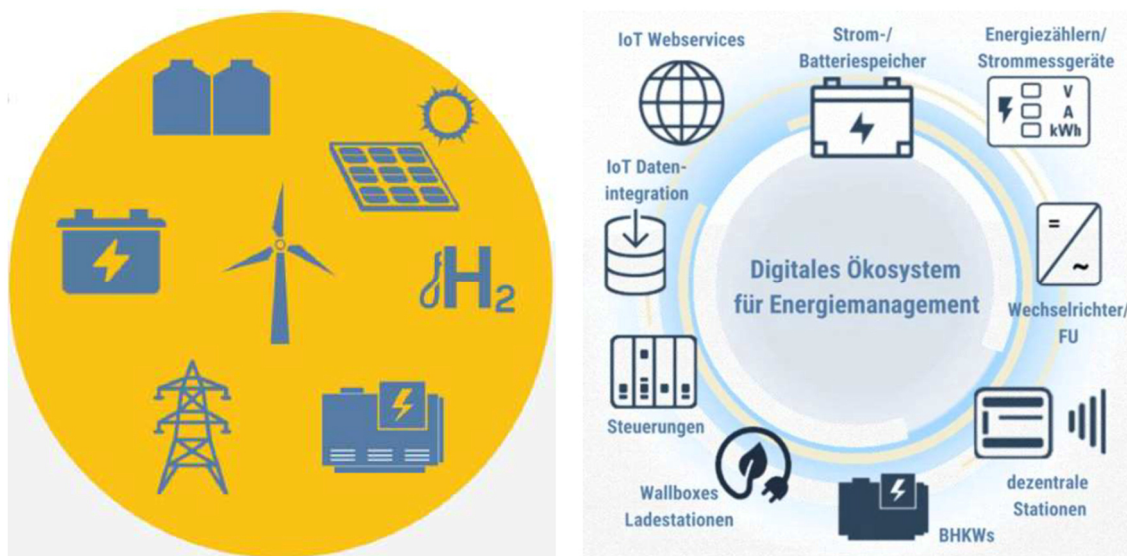


Abbildung 12 - Energiemanagement Software

Eine geeignete Anwendung wäre durch ein Upgrade des derzeitigen Prozessleitsystems. Mit einem Energiekostenmodul kann auf einfache Weise der Energiefluss auf der Kläranlage Zipfelbachtal erfasst und grafisch dargestellt werden.

Nach Analyse der Daten können verschiedene Regeln zur Energienutzung bzw. Speicherung festgelegt werden. Eine Anpassung dieser Regeln ist jederzeit durch das Kläranlagenpersonal möglich.

### 1.11.2. Der zweite Baustein – Optimierung mit Akkuspeicher

Der Strombezug der Kläranlage Zipfelbachtal könnte durch die Integration von Akkuspeicher noch weiter reduziert werden, was sich positiv auf die CO<sub>2</sub>-Bilanz auswirkt.

Jedoch wird mit der momentan geplante PV-Anlage (ca. 130kWp) kein Überschuss an Strom produziert, um diesen in einen Batteriespeicher zwischenzuspeichern. Dies kann der Abbildung 12 entnommen werden. Die Leistung der PV-Anlage kommt nicht über den Verbrauch, daher kein Energieüberschuss.

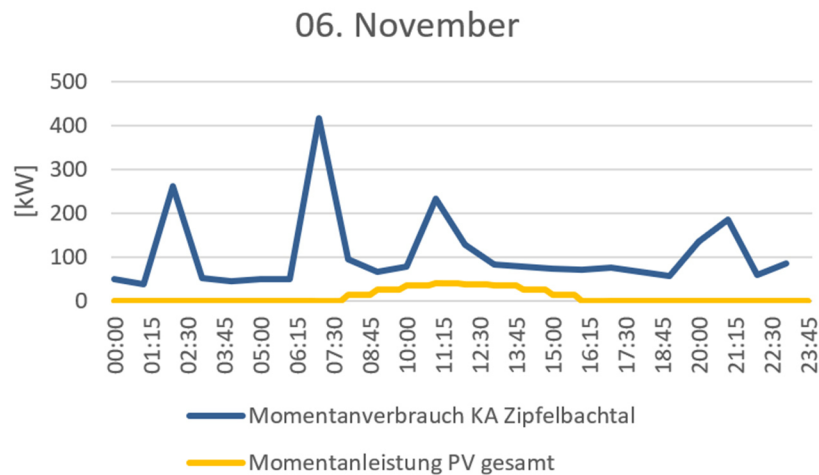


Abbildung 7 - Lastgang (Verbrauch mit einem BHKW 50kW)

Mit einer Erweiterung der PV-Anlage von 130kWp auf 250kWp wäre genug Überschuss für eine Batteriespeicherung vorhanden. Hierfür müssten aber dann im nächsten Schritt Freiflächen betrachtet werden. Auch das zweite BHKW ist in dem Graph Abbildung 12 noch nicht im Verbrauch abgezogen, dieser wird 2025 umgesetzt mit 50kW.

Bei Umsetzung von Energiespeichern mit einer Größe von 280kWh/70kW sind mit Investitionskosten von 300.000€-400.000€ zu rechnen. Denkbar wären Außenspeicher, wie in Abbildung 11 gezeigt, auf der Grünfläche bei der Schaltwarte.



Abbildung 14 - Außenspeicher Bsp. (Quelle: [www.ads-tec-energie.com](http://www.ads-tec-energie.com))

### 1.11.3. CO<sub>2</sub>-Preis – ein Ausblick bis 2030

Es wird erwartet, dass der CO<sub>2</sub>-Preis in den kommenden Jahren weiter steigen wird, da immer mehr Länder Maßnahmen zur Reduzierung von Treibhausgasemissionen ergreifen. Experten prognostizieren, dass der CO<sub>2</sub>-Preis bis 2030 deutlich höher sein wird als heute, um die Klimaziele zu erreichen. Es ist wichtig, dass Kläranlagenbetreiber sich auf diese Veränderungen vorbereiten und nachhaltige Lösungen in Betracht ziehen.

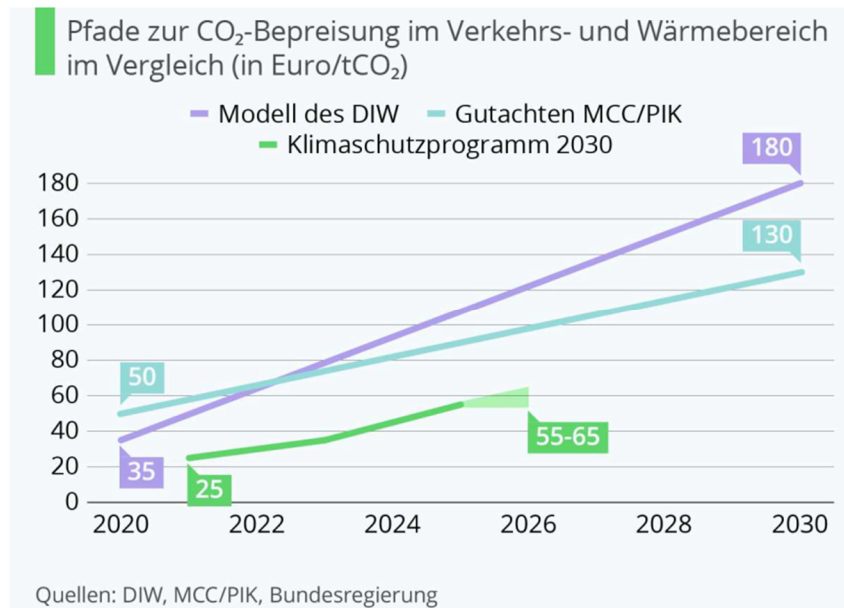


Abbildung 15 – CO<sub>2</sub>- Bepreisung bis 2030

In Hinblick auf Kläranlagen bedeutet dies, dass diese einen erheblichen Beitrag zur Treibhausgasemission leisten. Durch den steigenden CO<sub>2</sub>-Preis werden Kläranlagenbetreiber dazu motiviert, ihre Prozesse zu optimieren und auf klimafreundlichere Technologien umzusteigen. Investitionen in energieeffiziente Anlagen und die Nutzung erneuerbarer Energie werden dazu beitragen, die CO<sub>2</sub>-Emissionen von Kläranlagen zu reduzieren.

Kläranlagenbetreibern kann daher nur empfohlen werden in den kommenden Jahren verstärkt auf Nachhaltigkeit und Klimaschutz zu setzen, um den steigenden CO<sub>2</sub>-Preisen gerecht zu werden und die Finanzierbarkeit der Kläranlagenprozess aufrecht zu erhalten.

## 2. Kosten Photovoltaik

Tabelle 2 - Kosten ohne Batteriespeicher 1

| Photovoltaik-Anlage                       |             |   |  |       |               | netto            | brutto           |
|---|-------------|---|--|-------|---------------|------------------|------------------|
| Pos.                                      | Untergruppe | Bezeichnung   | Einheit  | Menge | Einheitspreis | Summe            | Summe            |
| <b>1</b>                                  | <b>0</b>    | <b>Kostengruppe: Transformator + Niederspannungshauptverteilung</b>         |  |       |               |                  |                  |
| 1   | 1           | Hardware  | Niederspannungs-Erweiterung inkl. Zubehör      | St    | 1             | 25.000 €         | 29.750 €         |
| 1   | 2           | Installation  | Kabel, Verlegemittel und Installationsmaterial | psch  | 1             | 2.500 €          | 2.975 €          |
| <b>Zwischensumme Pos. 1</b>               |             |   |  |       |               | <b>27.500 €</b>  | <b>32.725 €</b>  |
| <b>2</b>                                  | <b>0</b>    | <b>Kostengruppe: Photovoltaik 25,2 kWp - Schlammmentwässerung</b>           |  |       |               |                  |                  |
| 2   | 1           | Photovoltaik  | Photovoltaikmodule, Befestigung                | St    | 56            | 400 €            | 26.656 €         |
| 2   | 2           | Photovoltaik  | Wechselrichter 30 kW                           | St    | 1             | 4.470 €          | 5.319 €          |
| 2   | 3           | Elektroinstallation   | Kabel, Anschlüsse                              | psch  | 1             | 3.000 €          | 3.570 €          |
| <b>3</b>                                  | <b>0</b>    | <b>Kostengruppe: Photovoltaik 15,3 kWp - Betriebsgebäude</b>                |  |       |               |                  |                  |
| 3   | 1           | Photovoltaik  | Photovoltaikmodule, Befestigung                | St    | 34            | 400 €            | 16.184 €         |
| 3   | 2           | Photovoltaik  | Wechselrichter 20kW                            | St    | 2             | 3.500 €          | 8.330 €          |
| 3   | 3           | Elektroinstallation   | Kabel, Anschlüsse                              | psch  | 1             | 2.800 €          | 3.332 €          |
| <b>4</b>                                  | <b>0</b>    | <b>Kostengruppe: Photovoltaik 45,4 kWp - Faulturm Fassade Süd / Ost / N</b> |  |       |               |                  |                  |
| 4   | 1           | Photovoltaik  | Photovoltaikmodule, Befestigung                | St    | 66            | 400 €            | 31.416 €         |
| 4   | 2           | Photovoltaik  | Wechselrichter 25kW                            | St    | 2             | 3.800 €          | 9.044 €          |
| 4   | 3           | Elektroinstallation   | Kabel, Anschlüsse                              | psch  | 1             | 4.200 €          | 4.998 €          |
| <b>5</b>                                  | <b>0</b>    | <b>Kostengruppe: Photovoltaik 21,6 kWp - Werkstatt</b>                      |  |       |               |                  |                  |
| 5   | 1           | Photovoltaik  | Photovoltaikmodule, Befestigung                | St    | 48            | 400 €            | 22.848 €         |
| 5   | 2           | Photovoltaik  | Wechselrichter 25 kW                           | St    | 1             | 3.800 €          | 4.522 €          |
| 5   | 3           | Elektroinstallation   | Kabel, Anschlüsse                              | psch  | 1             | 4.000 €          | 4.760 €          |
| <b>6</b>                                  | <b>0</b>    | <b>Kostengruppe: Photovoltaik 8,1 kWp Schaltwarte BHKW</b>                  |  |       |               |                  |                  |
| 6   | 1           | Photovoltaik  | Photovoltaikmodule, Befestigung                | St    | 18            | 400 €            | 8.568 €          |
| 6   | 2           | Photovoltaik  | Wechselrichter 10kW                            | St    | 1             | 3.800 €          | 4.522 €          |
| 6   | 3           | Elektroinstallation   | Kabel, Anschlüsse                              | psch  | 1             | 3.200 €          | 3.808 €          |
| <b>7</b>                                  | <b>0</b>    | <b>Kostengruppe: Photovoltaik 13,5 kWp SRechengebäude</b>                   |  |       |               |                  |                  |
| 7   | 1           | Photovoltaik  | Photovoltaikmodule, Befestigung                | St    | 30            | 400 €            | 14.280 €         |
| 7   | 2           | Photovoltaik  | Wechselrichter 15kW                            | St    | 1             | 3.850 €          | 4.582 €          |
| 7   | 3           | Elektroinstallation   | Kabel, Anschlüsse                              | psch  | 1             | 3.200 €          | 3.808 €          |
| <b>6</b>                                  | <b>0</b>    | <b>Kostengruppe: Photovoltaik allgemeines</b>                               |  |       |               |                  |                  |
| 6   | 1           | Vorbereitung  | Nachrüstung NSHV, Messschrank, NA-Schutz       | St    | 1             | 5.000 €          | 5.950 €          |
| 6   | 2           | Prozessleitsystem   | PV-Anlage im PLS darstellen                    | St    | 1             | 4.000 €          | 4.760 €          |
| 6   | 3           | Blitzschutz   | Blitzschutz und Erdung                         | St    | 1             | 15.000 €         | 17.850 €         |
| 6   | 4           | Sonstiges   | Dokumentation, Gerüste, Zusatzarbeiten         | St    | 1             | 10.000 €         | 11.900 €         |
| <b>Zwischensumme Position 2 bis 6</b>     |             |   |  |       |               | <b>185.720 €</b> | <b>221.007 €</b> |
| <b>Summe 1 + 2</b>                        |             |   |  |       |               | <b>213.220 €</b> | <b>253.732 €</b> |
| <b>zzgl. Baunebenkosten 25%</b>           |             |   |  |       |               | <b>53.305 €</b>  | <b>63.433 €</b>  |
| <b>Gesamtkosten inklusive Nebenkosten</b> |             |   |  |       |               | <b>266.525 €</b> | <b>317.165 €</b> |

### 3. Schlussbemerkung

Abschließend kann festgehalten werden, dass die Realisierung einer Photovoltaikanlage ein zukunftsweisendes Projekt darstellt. Die geplante Photovoltaikanlage wird nicht nur einen positiven Beitrag zur Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen leisten, sondern zudem die Abhängigkeit vom Stromversorger sowie dessen Preisgestaltung verringern.

Es ist jedoch wichtig anzumerken, dass die aktuelle Ausbaustufe der Photovoltaikanlage mit einer Leistung von rund 130 kWp nur ein erster Schritt zur Erreichung der Energieautarkie darstellt. Für eine vollständige Umsetzung dieser Ziele bedarf es der Erweiterung der Photovoltaikanlage und somit der Bereitstellung zusätzlicher Flächen.

Die Integration von elektrischen Speichersystemen (Akku) und intelligenter Steuerungstechnik ermöglicht zudem eine optimierte Nutzung der erzeugten Solarenergie und erhöht die Flexibilität des Systems. Aufgrund fehlender Leistungsdaten, die erst mit der Kombination von BHKW- und Photovoltaik-Stromerzeugung vorliegen, enthält der vorliegende Entwurf nur einen groben Überblick über die energetischen Potenziale und weitere Ausbauschritte.

Insgesamt wird der Neubau der Photovoltaikanlage nicht nur als ein bedeutender Schritt in Richtung einer nachhaltigen Energieversorgung der Kläranlage Zipfelbachtal angesehen, sondern auch als ein Beispiel für innovative Lösungen im Bereich erneuerbarer Energien, die zur Erreichung der Klimaziele und zur Förderung einer zukunftsfähigen Entwicklung von Gemeinden und Kommunen beitragen.

Aufgestellt: Ulm, den 13.02.2025

Anerkannt: Winnenden, den

Weber/Mayer  
  
Ingenieurbüro für Technische Gebäudeausrüstung  
KTO engineering GmbH & Co. KG  
Landscheimerstraße 4 - 87736 Bad Grönenbach  
09302-0

Bauherrschaft