

Beschlussvorlage

Energieeffizienzanalyse der Kläranlage Eberbach;
hier; Vorstellung der Energieeffizienzanalyse und daraus resultierenden Maßnahmen zur Energieeinsparung

Beratungsfolge:

Gremium	am		Zuständigkeit
Gemeinderat	16.05.2024	öffentlich	Beratung und Beschlussfassung

Beschlussantrag:

1. Die Energieeffizienzanalyse der Kläranlage Eberbach wird zur Kenntnis genommen.
2. Die in der Energieeffizienzanalyse aufgeführten Maßnahmen zur Energieeinsparung der Kläranlage sollen weiterverfolgt werden.
3. Der Vergabe der Planungsleistungen BHKW und Solaranlagen für die Kläranlage Eberbach an das Ingenieurbüro iat-Ingenieurberatung-GmbH aus Stuttgart in Höhe von 91.996,- brutto, wird wie in der Beschlussvorlage dargestellt, zugestimmt.
4. Die Finanzierung der Maßnahme in Höhe von insgesamt 91.996,- brutto erfolgt über den Investitionsauftrag I 5380001754 Kläranlage Betriebsvorrichtungen. Hier sind für den Haushaltsjahr 2024 keine Mittel angemeldet. Zur Deckung der überplanmäßigen Ausgaben sollen die benötigten Mittel vom Investitionsauftrag I53801001160 Kanal Friedrichsdorfer-Landstraße +Erneuerung RÜ-E6. gedeckt werden. Bei diesem Investitionsauftrag ist nicht mit dem gesamten Mittelabfluss in 2024 zu rechnen.

Die Finanzierung ist damit gesichert.

5. Der Mittelumbuchung wird zugestimmt.

Klimarelevanz:

Kläranlagen gehören zu den größten Energieverbrauchern Deutschlands. Die knapp 10.000 kommunalen Kläranlagen emittieren jährlich rund eine Million Tonnen CO₂. Damit ist die Abwasserwirtschaft ein wichtiger Hebel für den kommunalen Klimaschutz. Die energetische Optimierung und die Verwertung der entstehenden Faulgase selbst zur Energieerzeugung ersetzen fossile Energieträger bei der Strom- und Wärmeversorgung als erneuerbare

Energien. Die Bestrebungen liegen somit darin, dass Anlagen mindestens genauso viel Energie produzieren wie sie benötigen und damit energieautark werden. Gemäß der Klimawirkungsprüfung des ifeu-Instituts (Version 2.0) liegt für das Vorhaben eine positive Klimarelevanz für den Handlungsbereich Gebäude & Erneuerbare Energien vor.

Sachverhalt / Begründung:

1. Ausgangslage

- a) Kläranlagen verbrauchen etwa 1 % des gesamten erzeugten Stromes in Deutschland, aber ihr Anteil am kommunalen Energieverbrauch liegt immerhin bei rund 20 bis 30 %.
Dabei kann der spezifische Stromverbrauch pro Einwohnergleichwert stark schwanken. Bisherige Untersuchungen haben gezeigt, dass oft durch geringe Investitionen oder sogar nur betriebliche Veränderungen Energie eingespart werden kann. Ein integriertes Energiekonzept für eine Kläranlage behandelt z.B. die Senkung des Strombedarfs durch verfahrenstechnische Optimierung der Abwasserbehandlung (rationelle Energieverwendung) und ggf. Maßnahmen im Umfeld (z.B. Fremdwasserreduzierung, Vorbehandlung bei Indirekteinleitern).
- b) Die Stadt Eberbach hat sich zum Ziel gesetzt, schnellstmöglich eine klimaneutrale Kommune zu werden und das aus dem Pariser Abkommen wissenschaftlich abgeleitete Ziel 2035 anzustreben.
Da die Kläranlage in Eberbach mit einem Stromverbrauch im Mittel von 1.066.537 kWh/a, der größte Stromverbraucher für die Verwaltung darstellt, wurde mit der Verwaltungsentscheidung Nr. 2022-153 das Ingenieurbüro IAT aus Stuttgart damit beauftragt die Kläranlage näher zu betrachten. Der Fokus der Energieeffizienzanalyse lag hierbei mögliche Einsparungen von Strom und somit von CO₂ aufzuzeigen.
- c) Die Energieeffizienzanalyse der Kläranlage liegt der Stadtverwaltung nun vor und soll dem Gemeinderat vorgestellt werden.

2. Ergebnis der Energieeffizienzanalyse

Das Energiekonzept orientiert sich an der Vorgehensweise des Schweizer Handbuchs „Energie in ARA“ sowie des Merkblattes „Energieeinsparung in Kläranlagen“ des IMPULS-Programms Hessen und umfasst die Schritte Grob- und Feinanalyse. Die Empfehlungen aus dem UBA-Projekt „Steigerung der Energieeffizienz auf Kläranlagen“ werden ebenso wie das im Entwurf vorliegende DWA-Arbeitsblatt A 216 „Energieanalysen von Kläranlagen“ berücksichtigt.

Die Bewertung der Energieeffizienz erfolgt anhand von Kennzahlen. Bezugsgröße für die Ermittlung der Kennzahlen ist jeweils die mittlere Belastung, üblicherweise bestimmt als CSB im Zulauf der Kläranlage (mit spez. Einwohnerwert 120 g / (E*d) berechnet). Für die Kläranlage Eberbach werden in den folgenden Betrachtungen 20.000 EW zur Berechnung des einwohnerspezifischen Gesamtstromverbrauchs, Stromverbrauchs für die Belüftung, Faulgasanfall und den externen Wärmebezug angesetzt.

Der DWA-Landesverband Baden-Württemberg erhebt jedes Jahr die Stromverbrauchsdaten der kommunalen Kläranlagen im Rahmen des Leistungsvergleichs. Im Jahr 2020 lag der mittlere spezifische Stromverbrauch für alle Kläranlagen der Größenklasse 4 bei 33,9 kWh/(EW*a).

Der Stromverbrauch der KA Eberbach liegt bezogen auf eine mittlere biologische Belastung von 20.000 EW in etwa bei 52,7 bis 55,5 kWh/(E*a) und damit in einem oberen Bereich der Vergleichswerte. Hierbei muss beachtet werden, dass andere Kläranlagen bspw. aus topografischen Gegebenheiten ohne Abwasserhebwerke im Zulauf auskommen.

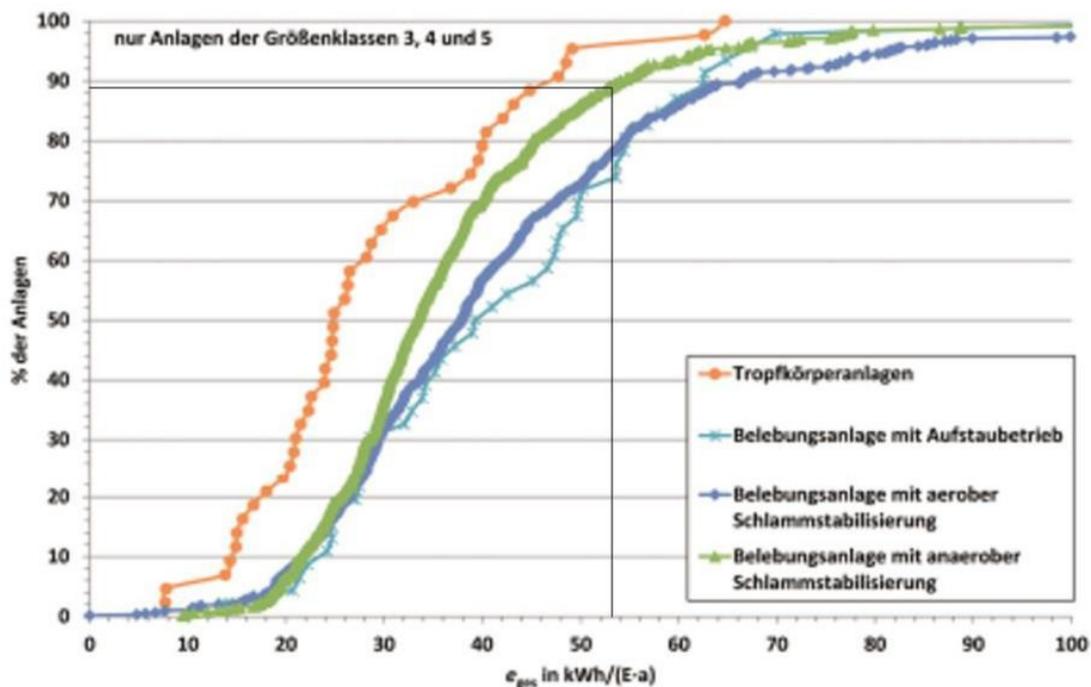
KA Eberbach - Energiecheck					
Parameter		2019	2020	2021	2022
Zulaufwassermenge	[m³/a]	3.848.523	3.262.814	2.999.416	3.170.183
Gesamt-Stromverbrauch Kläran-	[kWh/a]	1.098.415	1.109.017	1.066.537	1.053.500
Spez. Stromverbrauch	[kWh/(E*a)]	54,9	55,5	53,3	52,7
Stromverbrauch bezogen auf die behandelte Abwassermenge ¹⁾	[kWh/(m³)]	0,29	0,34	0,36	0,33

¹⁾statistische Orientierungswerte für Anlagen der Größenklasse 4 von 0,19 kWh/m³ (20%-Wert) bis 0,46 kWh/m³ (80%-Wert)

Stuttgarter Berichte zur Siedlungswasserwirtschaft Band 149. München: Oldenbourg, 1998

Das Diagramm im Anschluss zeigt den spezifischen Gesamtstromverbrauch in Abhängigkeit vom Reinigungsverfahren aus Datenmaterial des Leistungsvergleichs kommunaler Kläranlagen der DWA vom Jahr 2012 (DWA-A 216). Der spezifische Gesamtstromverbrauch der Kläranlage Eberbach ist mit den schwarzen Linien für das Betriebsjahr 2022 eingezeichnet. Fast 90 % der Vergleichskläranlagen haben einen geringeren spezifischen Gesamtstromverbrauch.

iat
Ingenieurberatung



Bezieht man den Stromverbrauch auf die gereinigte Abwassermenge ergeben sich Werte von 0,29 kWh/m³ bis 0,36 kWh/m³. In den Stuttgarter Berichten zur Siedlungswasserwirtschaft Band 149 wurde der Stromverbrauch von 1.097 Kläranlagen

untersucht und unterteilt nach wesentlichen Kenndaten z.B. in Abhängigkeit der Größenklasse, der Auslastung, usw. ausgewertet. In Abhängigkeit der Wassermenge liegt der Wert für Kläranlagen der Größenklasse 4 bei 0,19 kWh/m³ (20%-Wert) bis 0,46 kWh/m³ (80%-Wert).

Auch wenn diese Erhebung aus dem Jahre 1998 stammt, so dienen die Zahlen doch noch als Anhaltspunkt. Der Fremdwasseranteil liegt bei der Kläranlage Eberbach über 50 % und somit ist die Abwassermenge vergleichsweise hoch, wodurch sich bei einem relativ hohen spezifischen Stromverbrauch bezogen auf die mittlere Belastung ein mittlerer Stromverbrauch bezogen auf die Abwassermenge ergibt.

3. Sofortmaßnahme zur Energieeinsparung

Die Kläranlage Eberbach verfügt momentan über keine Möglichkeit der Eigenversorgung mit Strom. In der Kläranlage wird in der Heizung Faulgas und Öl verbrannt. Der externe Wärmebezug liegt mit einem Ölverbrauch von ca. 20.000 Liter pro Jahr vergleichsweise hoch.

Als Ergebnis der Studie sind folgende Maßnahmen für die Reduzierung des Strombezugs aus dem Stromnetz festzuhalten, welche im Folgenden dann weiterzusammenfassend beschrieben sind:

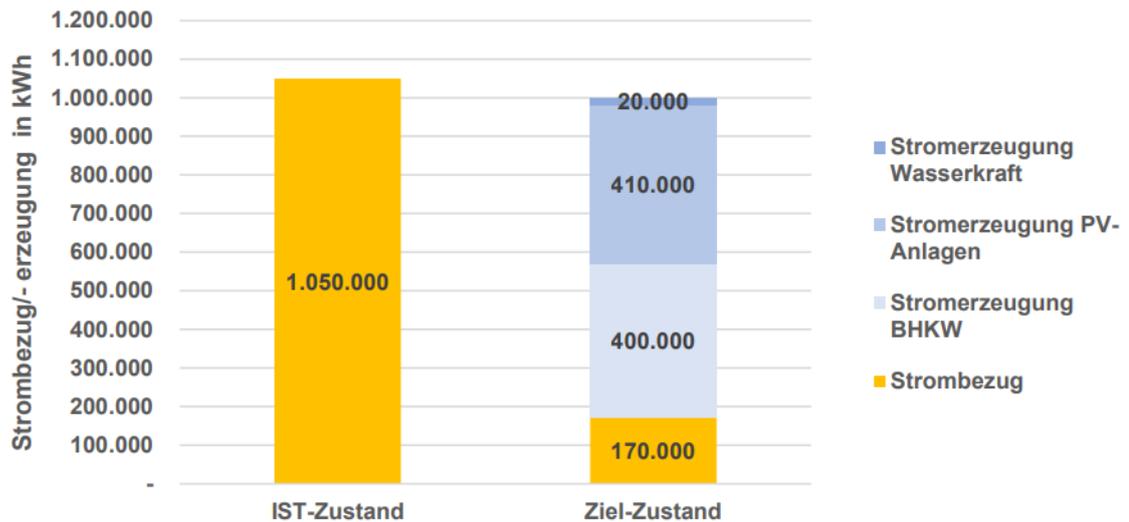
- Optimierung Schneckenhebewerk zur Reduzierung des Strombedarfs
- Stromerzeugung aus Klärgas mittels BHKW
- Stromerzeugung mittels Photovoltaik
- Stromerzeugung durch Wasserkraft

Als relevante Maßnahme der Reduktion des Strombedarfs wird die Optimierung des Schneckenhebewerks gesehen. Durch den Austausch der alten Motoren mit Keilriemen durch Getriebemotoren mit FU und einer bedarfsabhängigen Regelung wird in der Bearbeitungstiefe dieser Studie eine Energieeinsparung von 20 % abgeschätzt. Des Weiteren werden durch die bedarfsabhängige Regelung des Schneckenhebewerks betriebliche Vorteile gesehen, einschließlich einem geringeren Verschleiß.

Um die Eigenstromerzeugung der Kläranlage Eberbach zu erhöhen, wird eine Vergrößerung des Gasspeichervolumens auf bis zu 300 m³, die Installation eines BHKW's und die Überdachung der Becken mit Photovoltaik und Photovoltaik auf dem Betriebsgebäude empfohlen. Hierdurch können ca. 810.000 kWh/a Strom erzeugt werden.

Zusätzlich könnte im Abwasser-Ablauf der Kläranlage über eine rückwärts laufende Pumpe weitere ca. 20.000 kWh zurückgewonnen werden, wobei dies als "Leuchtturmprojekt" einzustufen wäre. Weiterhin sollte geprüft werden, ob für die optimierte Ausnutzung des Faulbehälters die Annahme von Co-Substraten möglich ist, die zu einer Steigerung der Faulgasmenge führen kann, um mit dem BHKW mehr Strom und Wärme zu erzeugen.

In der folgenden Abbildung ist die Verringerung des Strombezugs gemäß den Ansätzen dieser Studie dargestellt (ohne Annahme von Co-Substraten).



Der Grad an elektrischer Eigenversorgung der Kläranlage läge nach Umsetzung der genannten Maßnahmen bei ca. 83 %. Für o.g. Maßnahmen zur Verringerung des Strombezugs gemäß den Ansätzen dieser Studie sind in folgender Tabelle die Budgetansätze für Investitionen und die möglichen Amortisationsansätze zusammengefasst. Alle Amortisationsrechnungen sind ohne Annuitäten/Zinsen zu verstehen.

	Budgetansatz Invest zzgl. Baunebenkosten/ Planungshonorare € brutto	Einsparung €/a brutto	Amortisationszeit ohne Baunebenkosten/ Planungshonorare a
Optimierung Schneckenhebewerk	150.000	18.200	9
PV-Anlagen	1.430.000	145.000	10
BHKW + 300m ³ Gasspeicher	1.100.000	140.000	8
Wasserkraft	100.000	7.700	13
Gesamt	ca. 2.800.000	ca. 300.000	ca. 10

Der Budgetansatz der 4 Maßnahmen liegt bei ca. 2,8 Mio. Euro. Die Amortisationszeit für alle Maßnahmen wird mit 10 Jahren abgeschätzt.

Durch die Umsetzung der Maßnahmen zur Verringerung des Strombezugs kann der CO₂-Ausstoß durch die Eigenversorgung mit Strom und Reduktion des Energieverbrauchs von 509 t CO₂/a auf 152 t CO₂/a abgesenkt werden. Hierbei wurden, gemäß Umweltbundesamt 2022, 434 g CO₂ pro kWh Strom aus dem deutschen Strommix angesetzt. Bei einer Veränderung der deutschen Stromerzeugung z.B. durch Anstieg der erneuerbaren Energien im Strommix können die Werte entsprechend sinken.

In weiteren Planungsphasen sind Förderkredite für Photovoltaik und BHKW noch zu prüfen.
Hinsichtlich des Bestrebens der Stadt zur Klimaneutralität sollte auf die Wärmeerzeugung mit fossilen Brennstoffen verzichtet werden.

4. Ingenieurvergabe

Zur Umsetzung der größten Einsparpotenziale BHKW und Photovoltaik hat das Büro IAT der Stadtverwaltung ein Angebot gemäß HOAI vorgelegt.

Es ist eine stufenweise Beauftragung vorgesehen. Vorerst sollen für die Planungsleistungen des BHKW's Ingenieurbauwerke, Verfahrens und Prozesstechnik sowie für die Photovoltaikanlage Elektrotechnik die nachfolgenden Leistungen beauftragt werden:

- Für das BHKW sollen die Leistungsphasen 2 (Vorplanung) und 3 (Entwurfsplanung) beauftragt werden. Die Leistungsphase 1 (Grundlagenermittlung) wurde im Rahmen der Erstellung der Energieeffizienzanalyse abgedeckt. Die Summe der Planleistungen für die voran genannten Leistungsphasen beträgt ca. **65.933,00 € brutto**.
- Für die Photovoltaikanlage sollen die Planleistungen der Leistungsphase 2 (Vorplanung) mit dem primären Ziel auf die Varianten eines Solarfaltdachs oder einem aufgeständerten Solardach auf den Nachklärbecken betrachtet werden. Die Gesamtsumme der Planleistungen für die voran genannte Leistungsphase beträgt ca. **26.063,00 € brutto**.

In der Gesamtsumme ergeben die beiden genannten Posten 91.996,00 € brutto.

Das Ingenieurbüro IAT aus Stuttgart ist seit vielen Jahren für die Stadt Eberbach im Bereich der Kläranlage beratend und planend tätig. Das Büro kennt die Kläranlage sowohl technisch als auch von Ihren Abläufen her sehr gut, was bei weiteren Planungsleistungen als Vorteil für die Stadt Eberbach gewertet werden kann.

Die Beauftragung von weiteren Leistungsphasen ist mit der Vorstellung der Entwurfsplanung im Gemeinderat vorgesehen.

5. Finanzierung

Die Finanzierung der Maßnahme in Höhe von insgesamt 91.996,- brutto erfolgt über den Investitionsauftrag I 5380001754 Kläranlage Betriebsvorrichtungen.

Hier sind für den Haushaltsjahr 2024 keine Mittel angemeldet. Zur Deckung der überplanmäßigen Ausgaben sollen die benötigten Mittel vom Investitionsauftrag I53801001160 Kanal Friedrichsdorfer-Landstraße Erneuerung RÜ-E6. gedeckt werden. Bei diesem Investitionsauftrag ist nicht mit dem gesamten Mittelabfluss in 2024 zu rechnen.

Die Finanzierung ist damit gesichert.

6. Weiteres Vorgehen

- Es ist vorgesehen die Planungen bis nach der Sommerpause im September /Oktober dem Gemeinderat vorzustellen und zur weiteren Umsetzung freizugeben.
- Die weiteren in der Energieeffizienzanalyse aufgezeigten Maßnahmen mit geringfügigen Einsparpotenzial sollen im Rahmen der allgemeinen Unterhaltung in den Folgejahren über den Finanzplan angemeldet und zeitnah umgesetzt werden.

Peter Reichert
Bürgermeister

Anlage/n:

Anlage 1