

Hintergrund & Zielsetzung

- Hintergrund**
- Integration von erneuerbaren Energiequellen und Speicheroptionen im Rahmen der Energiewende.
 - Steigender Anteil erneuerbarer Energien im deutschen Strommix (2016: 32%) führt zu einem steigenden Bedarf an **Flexibilität**, um die stark schwankende Energieproduktion auszugleichen.
 - Die regionale Wasserwirtschaft verfügt über Speicher- und Erzeugungsmöglichkeiten, die zum Erreichen der energiepolitischen Ziele beitragen können.

Zielsetzung

Integration der vorhandenen Kläranlagen mit separater, anaerober Schlammstabilisierung in ein optimiertes Flexibilitäts- und Speicherkonzept, um zukünftig einen aktiveren Part im Energiesektor einzunehmen.

Tabelle 1: Untersuchte Anlagenkonzepte in arrivee

Anlagenkonzept	Flexibles BHKW	Flexible Kläranlagen-aggregate	Zusätzliche Aggregate für die Belüftung	Elektrolyse	Methanisierung	Gasqualität (%-CH ₄)	Flexibilitätspotenzial
0 Status Quo	-	-	-	-	-	Faulgas (65%)	-
I Status Quo Flex	X	X	-	-	-	Faulgas (65%)	niedrig
Ila VPSA	X	X	X	-	-	Faulgas (65%)	mittel
Ilb Druckluft	X	X	X	-	-	Faulgas (65%)	mittel
Illa H₂-Nutzung im BHKW (10%)	X	X	-	X	-	Faulgas (65%) + H ₂	mittel
IIlb H₂-Nutzung im H₂-BHKW	X	X	-	X	-	Faulgas (65%) + H ₂	mittel
IV H₂-Einspeisung in GI	X	X	-	X	-	Faulgas (65%)	hoch
V Biol. Methanisierung, Einspeisung	-	X	-	X	X	Methan (98%)	hoch

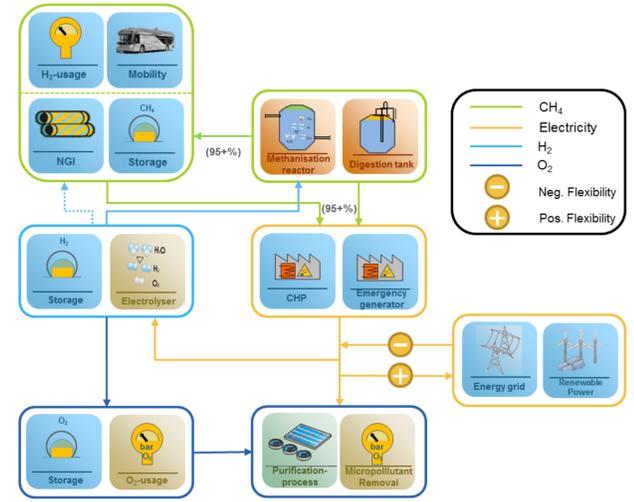


Bild 1: Anlagenkonzept V: Biologische Methanisierung (externer Reaktor)

Flexibilitäts- und Speicherpotenziale von Kläranlagen

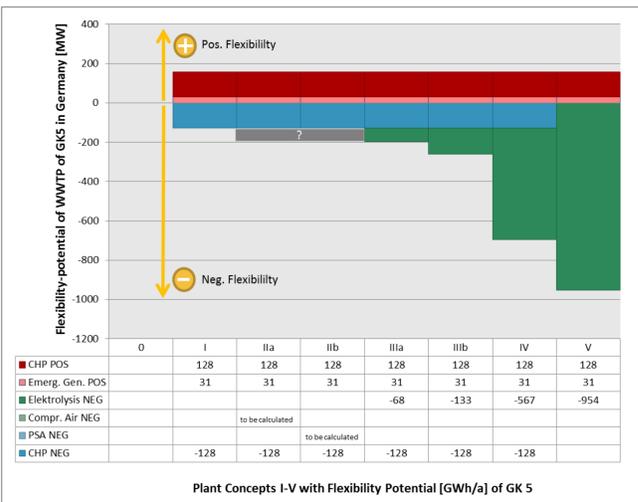


Bild 2: Theoretisches Flexibilitätspotenzial deutscher Kläranlagen der Größenklasse 5 (64,1 Mio E)

Flexibilitätspotenzial (Kläranlagen GK 5)

- Vorhandene Flexibilität bereits im Status-Quo durch BHKW und Anlagenaggregate (z.B. Belüftung, Rührwerke, Entwässerung).
- Steigendes Potenzial abhängig vom umgesetzten Anlagenkonzept.
- Integration einer Elektrolyse erhöht das (negative) Flexibilitätspotenzial um den Faktor 7.

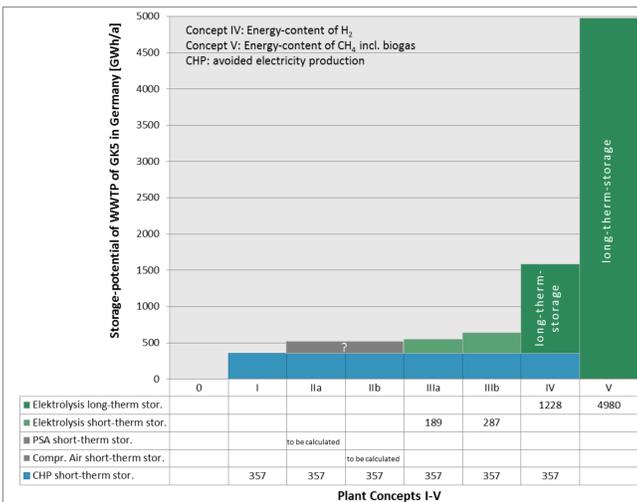


Bild 3: Theoretisches Speicherpotenzial deutscher Kläranlagen der Größenklasse 5 (64,1 Mio E)

Speicherpotenzial (Kläranlagen GK 5)

- Konzept I-III: bietet Flexibilität und Kurzzeitspeicheroptionen.
- Konzept IV & V: Langzeitspeicher realisiert durch Einspeisung in das Gasnetz.
- Die Leistung der Elektrolyse ist von vielen Faktoren abhängig → variable Speicherkapazität.
- Durch vollständige Methanisierung des CO₂-Anteils im Faulgas können bis zu 5 TWh (in Form von CH₄) für die Größenklasse 5 gespeichert werden.

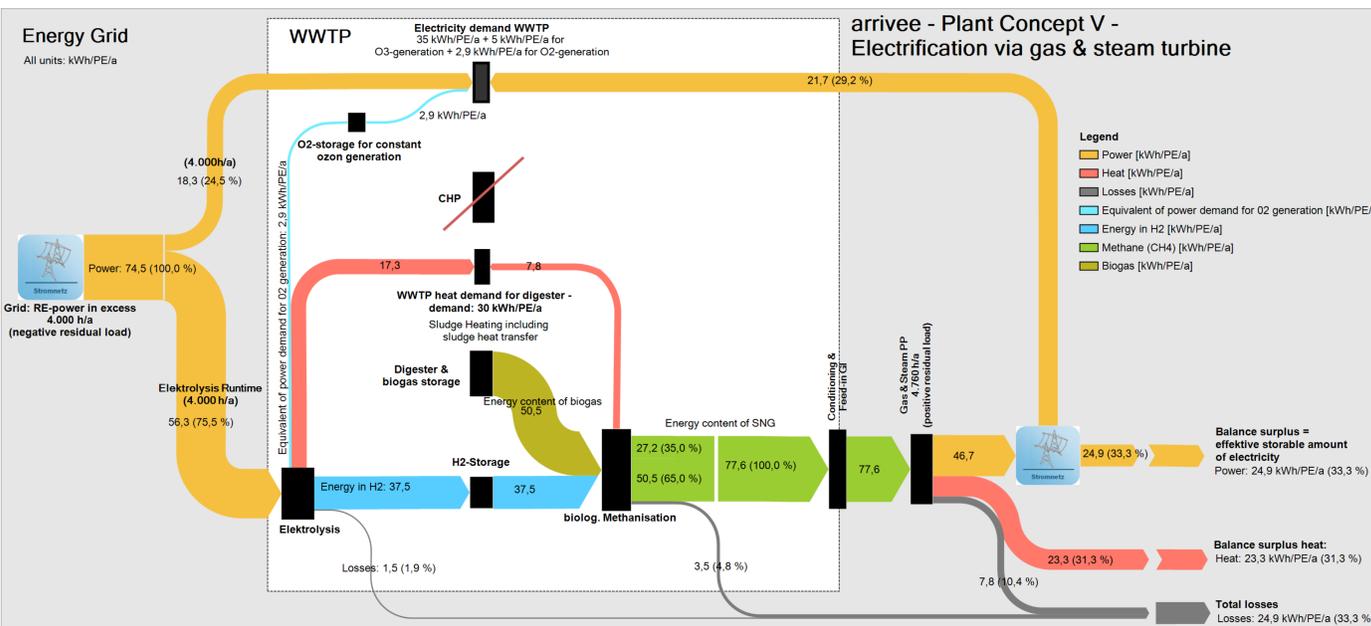
Tabelle 2: Konzeptsteckbrief (V.)

Umsetzungskriterien	BHKW Stromverbraucher Methan-Einspeisung	Faulgasspeichervolumen mind: ... Flexibilität der Verbraucher muss Kriterien zur Einspeisung GI
Relevante Flexibilitätsebenen	Stromerzeuger Aggregatenmanagement Innovative Anlagentechnologien	X X X
Flexibilitätsbausteine	BHKW NEA Verdichter + weitere Aggregate Elektrolyse	POS POS POS NEG
Konzeptstufe	Status-Quo Wasserstoff Methanisierung	- X X
EE-Umwandlung (Systemwirkungsgrad)	Stromverbrauch Power-to-Gas Power-to-Gas-to-Power	100 [%] 51% Methan 74% GIP: Gas&SteamTurbine
theoretische Potenziale POS	...spezifisch ...bundesweit	2,5 [W/E] 159.000 [kW]
theoretische Potenziale NEG	...spezifisch ...bundesweit	14,9 [W/E] 954.000 [kW]
Speicheroptionen	Kurzzeitspeicher Langzeitspeicher sonstige	vorhand.r Gasspeicher + neuer H2-Speicher Gasnetz -
Speicherkapazität	Kurzzeitspeicher...spezifisch Kurzzeitspeicher...bundesweit Langzeitspeicher...spezifisch Langzeitspeicher...bundesweit	- [W/E] - [kW] 77,6 [W/E] 5,0 [kW]

Beschreibung Anlagenkonzept V:

- Biogasveredelung durch Kombination von Elektrolyseur und Methanisierungseinheit durch Nutzung des CO₂-Anteils im Faulgas und des produzierten H₂ in einem separaten Reaktor.
 - Einspeisung von hochreinem Methan ins Gasnetz.
 - Nutzung des produzierten Sauerstoffs (O₂) auf der Kläranlage möglich (Belüftung, Spurenstoffelimination).
 - Optionale dezentrale BHKW-Einheit auf der Anlage zur Stromproduktion bei Bedarf von positiver Flexibilität.
- Hohe Ressourceneffizienz durch Nutzung von H₂, O₂, CO₂ und Wärme der Elektrolyse.

Energiebilanz eines zukünftigen Speicherkonzeptes auf Kläranlagen



- Gasnetzeinspeisung → **Langzeitspeicher!**
- Gespeichertes Gas kann bei Bedarf von hoch effizienten Gasturbinen in Strom umgewandelt werden.
- KWK-Anlagen sind optional** (abhängig vom Wirkungsgrad).
- Eine Anpassung des rechtlichen Rahmens ist notwendig, um diese (volkswirtschaftlich sinnvollen) Konzepte auch wirtschaftlich darzustellen.
- Alle Elektrolyseproduktgase können auf Kläranlagen sinnvoll genutzt werden.
- Kläranlagen der Größenklasse 5 können bis zu 5 TWh als Methan (CH₄) langfristig speichern.

Stand: 20. März 2017