

Hintergrund und Ziele von arrivee

Hintergrund

- **Flexibilitätsbedarf** nimmt mit dem Ausbau der volatilen EE-Stromerzeuger (Wind- und Solarkraftwerke) zu (vgl. Bild 1).
- In Zukunft wird auch die **Langzeitspeicherung** von Elektrizität eine wichtige Rolle spielen.
- **Kläranlagen** mit Faulung bieten in beiden Fällen **gute Voraussetzungen** für innovative und ressourcen-effiziente Lösungen.

Ziele

- Integration der vorhandenen Kläranlagen mit separater, anaerober Schlammstabilisierung in ein optimiertes Regelenergie- und Speicherkonzept.
- Nutzung der auf Kläranlagen vorhandenen Ressourcen, Infrastruktur und Technik wie z. B. CO₂, KWK-Anlagen & Gasspeicher zur Strommarkt angepassten Betriebsweise.
- Bereitstellung von System- und Netzdienstleistungen für Verteil- (Spannungshaltung) und Übertragungsnetze (Frequenzhaltung) mittels Flexibilität.
- Synergien nutzen, z.B. durch den Einsatz des bei der Elektrolyse anfallenden O₂ bei der Abwasserreinigung.

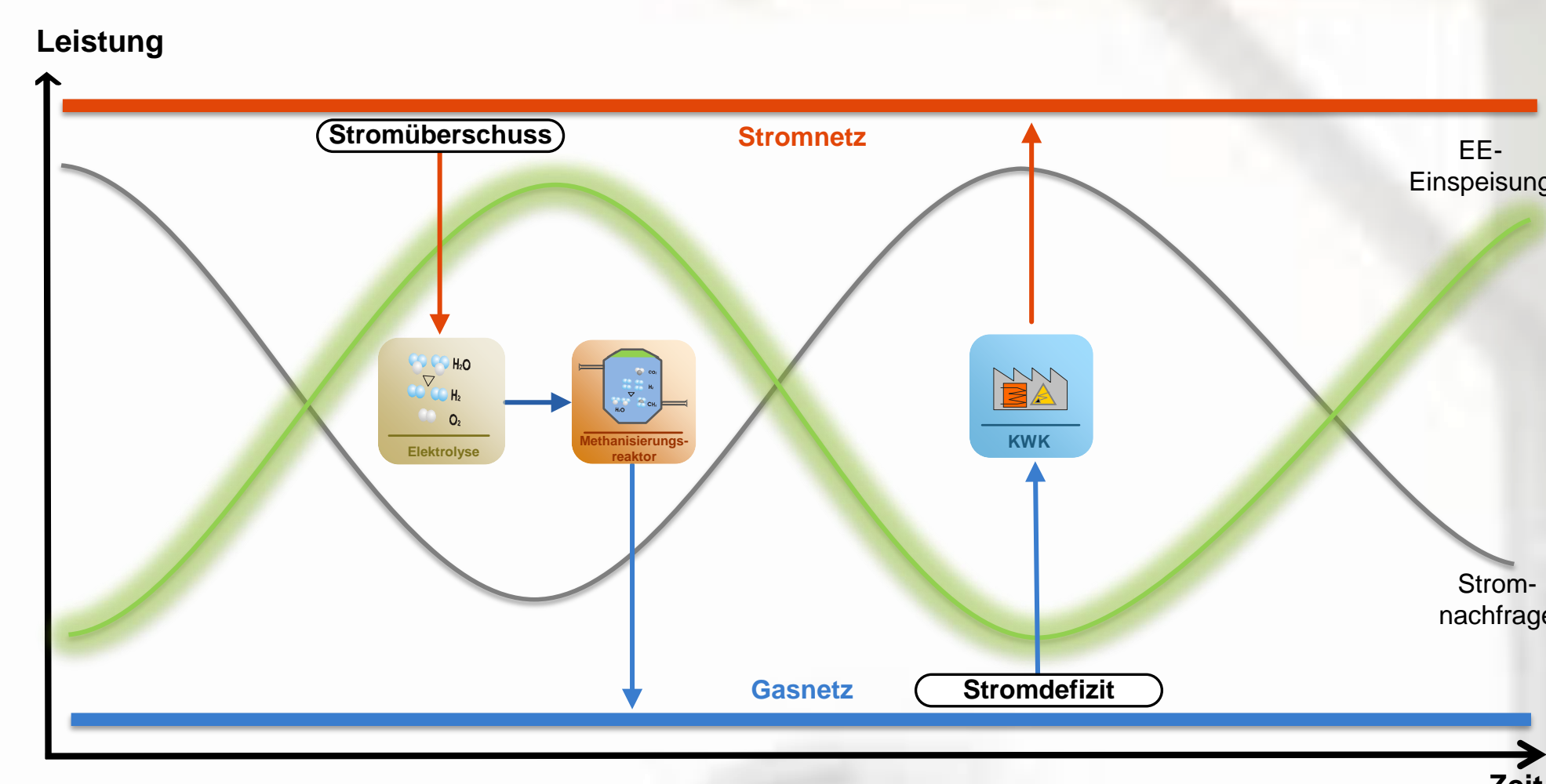


Bild 1: Ausgleich von Stromüberschüssen und -defiziten

Lösungen durch innovative Anlagenkonzepte

Tabelle 1: Übersicht zu den Anlagenkonzepten für Kläranlagen zur Bereitstellung von Flexibilität

Konzept	Konzeptname	Elektrolyse	Methanisierung	Gasqualität (CH ₄)	Flexibilitäts-potenzial
I.	Status Quo	nein	nein	Faulgas 65%	gering
II.	VPSA o. Druckluft	nein	nein	Faulgas 65%	gering
III.	H ₂ -Mitverbrennung	ja	nein	Faulgas 65% + H ₂	mittel
IV.	H ₂ -Einspeisung	ja	nein	Faulgas 65%	hoch
V.	Methanisierung - in situ -	ja	ja	Faulgas 70%+	hoch
VI.	Methanisierung - externer Reaktor -	ja	ja	Methan 95%+ (einspeisefähig)	hoch

Bereitstellung von Flexibilität, durch:

- angepasstes Aggregatemanagement,
- optimierte Fahrweise der KWK-Anlagen und
- Implementierung von innovativen Anlagenkonzepten (VPSA, Druckluft, Elektrolyse, biologischen Methanisierung).

Gestuftes Nutzungskonzept

- In Abhängigkeit der technischen und rechtlichen Rahmenbedingungen Festlegung des Flexibilitätsgrades (Stufenfestlegung, vgl. Bild 2) und Auswahl eines Anlagenkonzept (vgl. Tabelle 1).

Realisierung

- Einbindung in ein virtuelles Kraftwerk zur Bereitstellung von Systemdienstleistungen und / oder Integration in Smart-Grid-Systeme für Netzdienstleistungen.

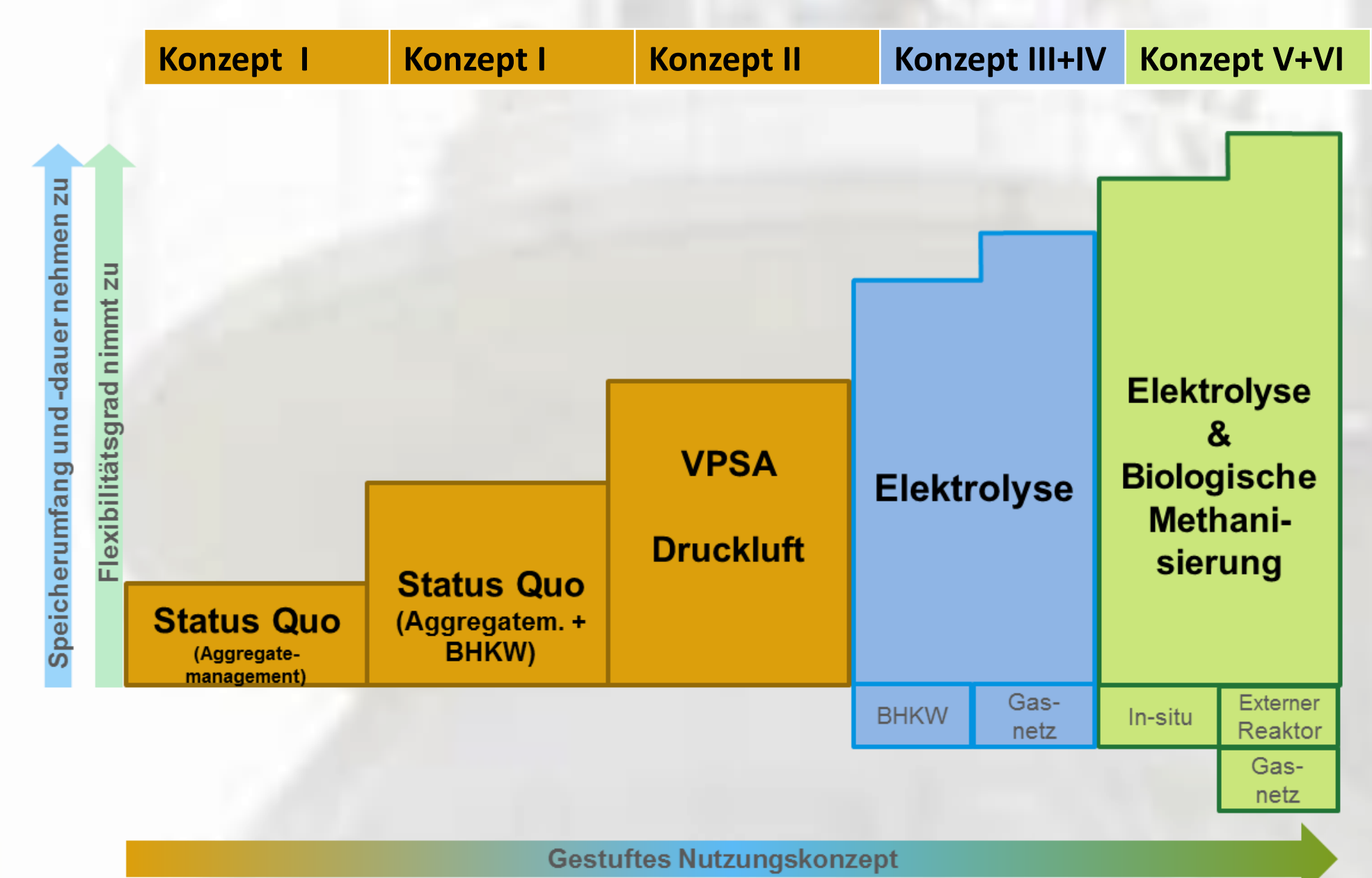


Bild 2: Gestuftes Nutzungskonzept für Kläranlagen in Abhängigkeit der technischen und rechtlichen Rahmenbedingungen

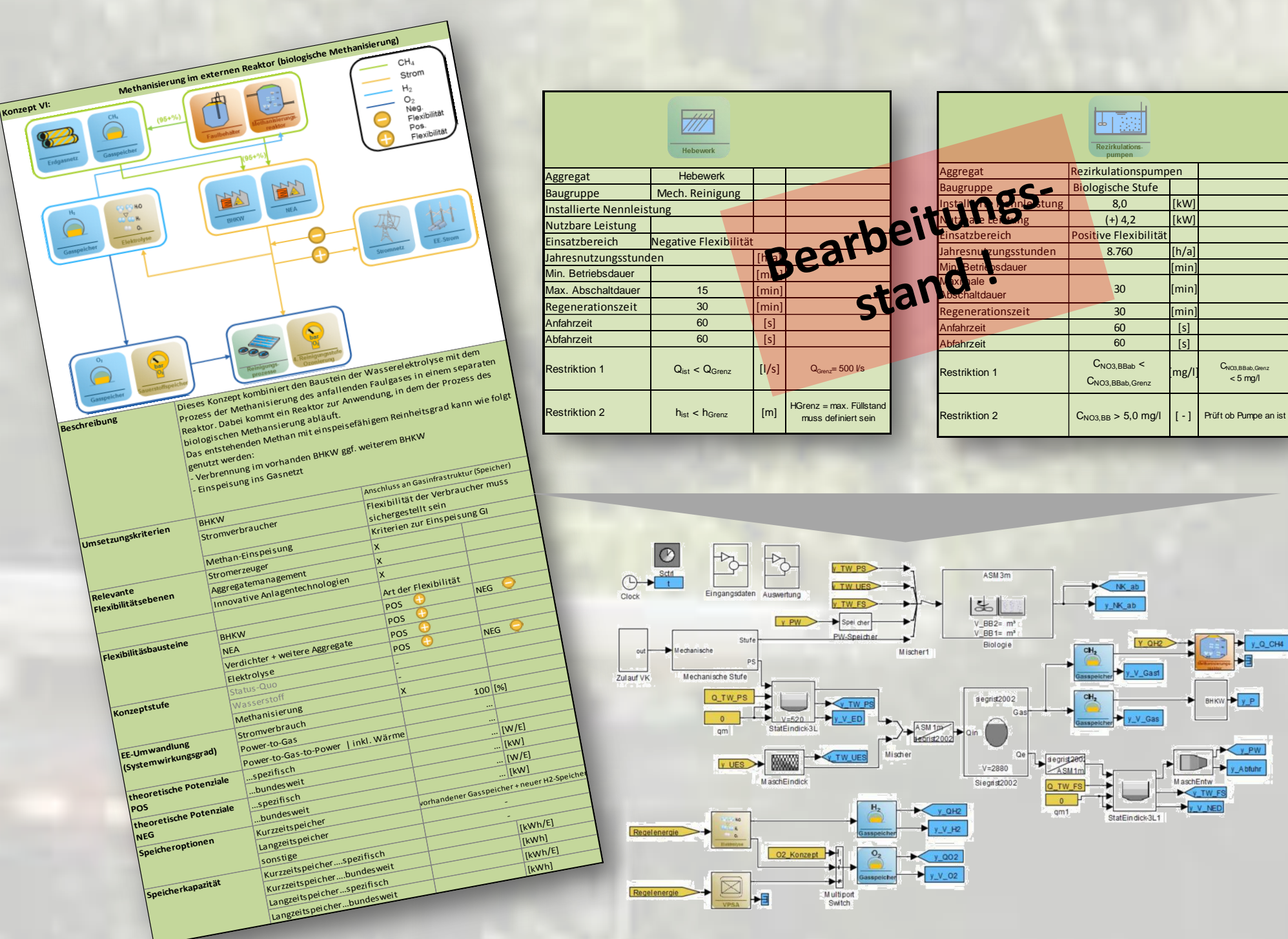


Bild 3: Konzeptsteckbriefe (links) für die in arrivee entwickelten Anlagenkonzepte und Datenblätter (rechts) als Modellinput

Konzeptsteckbriefe ...

... zur Visualisierung, Anforderungsdefinition und Spezifizierung sowie Potenzialdarstellung der jeweiligen Anlagenkonzepte, mit u. a. Angaben zu:

- Konzeptbeschreibung
- Umsetzkriterien
- Flexibilitätsebenen
- Flexibilitätbausteine
- Konzeptstufe
- Verwertungspfade EE-Strom
- Systemwirkungsgrad
- Potenziale pos. & neg. Flexibilität
- Speicheroptionen
- Speicherkapazität

Datenblätter ...

... für alle flexibilitätsrelevante Aggregate im Bestand und für neue Anlagentechnik mit u. a. Angaben zu:

- Einsatzbereich
- An- und Abfahrzeit
- Regenerationszeit
- Min./Max. Abschaltdauer
- Jahresnutzungstunden
- Steuerungsparameter

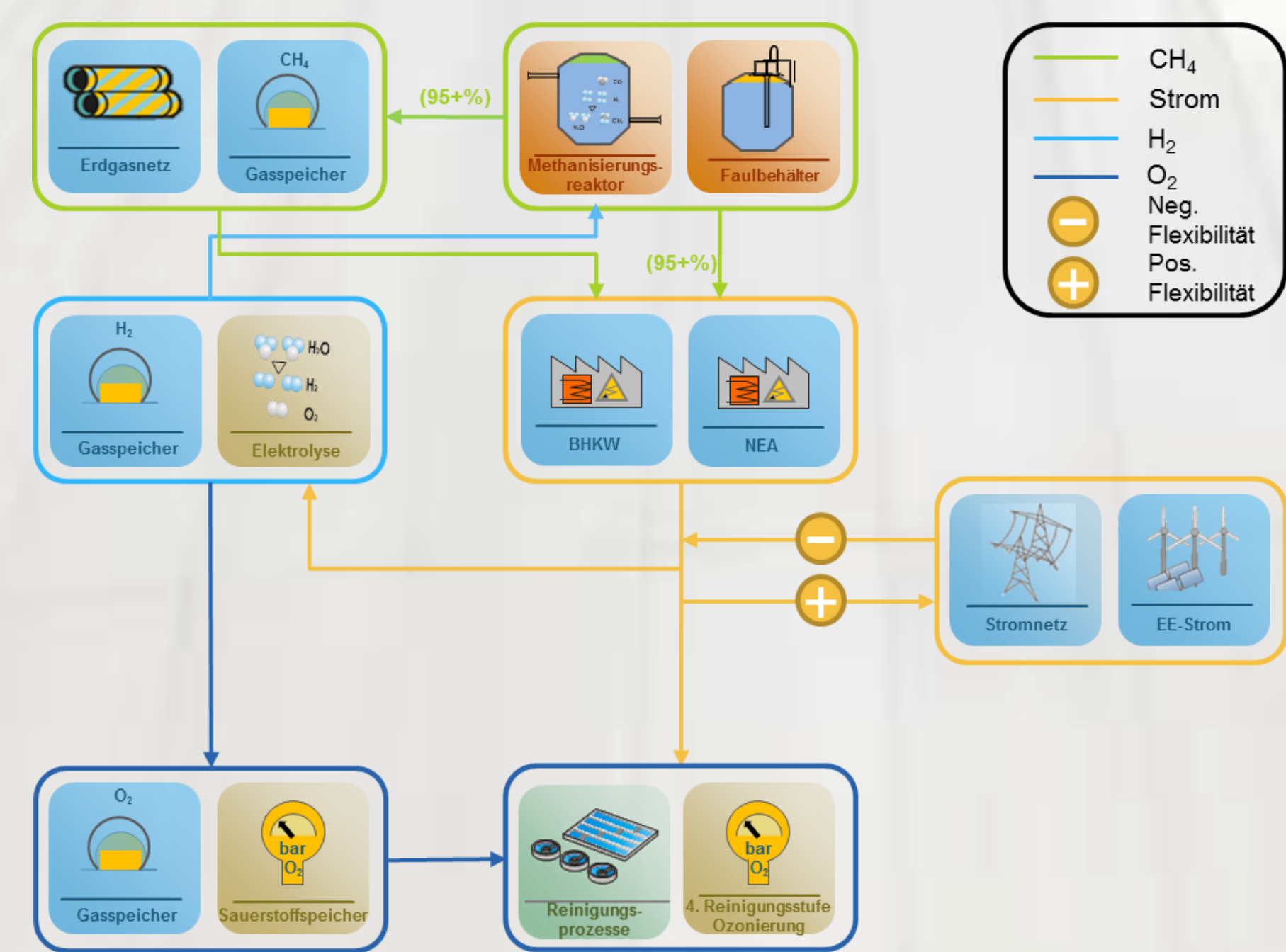


Bild 4: Anlagenkonzept am Beispiel der biologischen Methanisierung in einem externen Reaktor.

Energiebilanzierung & Speicherpotenzial

Ziel der Speichergaserzeugung = Langzeitspeicherung

- Konventioneller Betrieb: BHKW und Verstromung des Faulgases vor Ort.
- Betriebskonzept mit vollständiger Methanisierung des CO₂: Kein BHKW, Verstromung off-Site; Einspeisung des CH₄ ins Gasnetz (Speicher).

Betriebskonzept zeichnet sich aus durch:

- Abwärme der Elektrolyse & Schlamm-Schlamm-Wärmetauscher decken Wärmebedarf des Faulbehälters.
- Nutzung des O₂ aus der Elektrolyse für Ozonierung spart Energiebedarf für externe O₂-Erzeugung ein.
- maximaler Langzeitspeichereffekt
- Nutzung der regenerativen CO₂-Ressourcen der Kläranlage
- Rückverstromung off-Site (in hocheffizienten GuD-KW)

Hohe Ressourceneffizienz

Nächste Schritte:

- Nähere Betrachtung **Wärmebilanzierung** im Jahresgang
- **Kosten-Nutzen-Analysen**
- Entwicklung von allgemeinen **Handlungsempfehlungen** zur Nutzung bestehender Aggregate(-gruppen) auf der Anlage und Einbindung innovativer Technologien in den Kläranlagenbetrieb

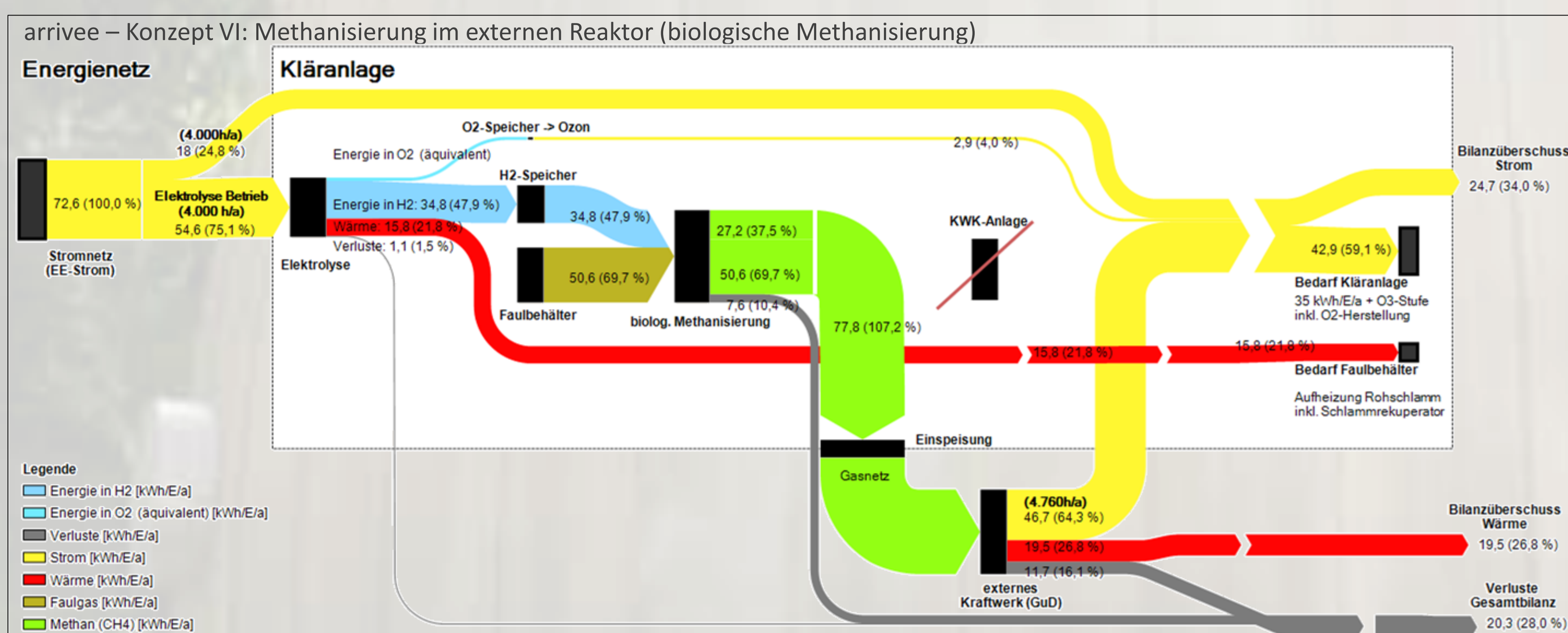


Bild 5: Energiebilanzierung bei 4.000 Stunden Elektrolysebetrieb und Methanisierung zur Langzeitspeicherung als Ausgleich für die volatile Stromerzeugung auf Basis Windkraft und PV. Annahme: 4.000 h Überschussstrom verfügbar zur Umwandlung in Speichergas. Anlagenkonzept VI: Biologische Methanisierung im externen Reaktor.

