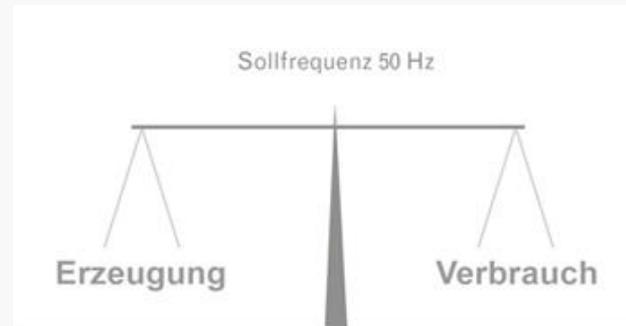
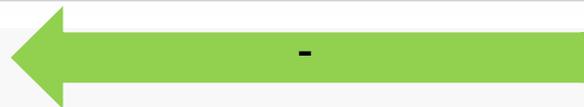


Die Entwicklung von der Abwasserbehandlungsanlage über die Energieneutralität zur Regelenergiebereitstellung am Beispiel der Kläranlage Kaiserslautern



Quelle: Michael Kirste



Agenda:

- 1. Stadtentwässerung/WVE GmbH
- 2. Energieeinsparmaßnahmen STE-KL
- 3. Entwicklung Energieerzeugung/-verbrauch
- 4. Energieneutralität STE-KL
- 5. Regelenergie
- 6. Regelenergiepotenziale STE-KL
- 7. Erfahrungen aus der Praxis
- 8. Ausblick

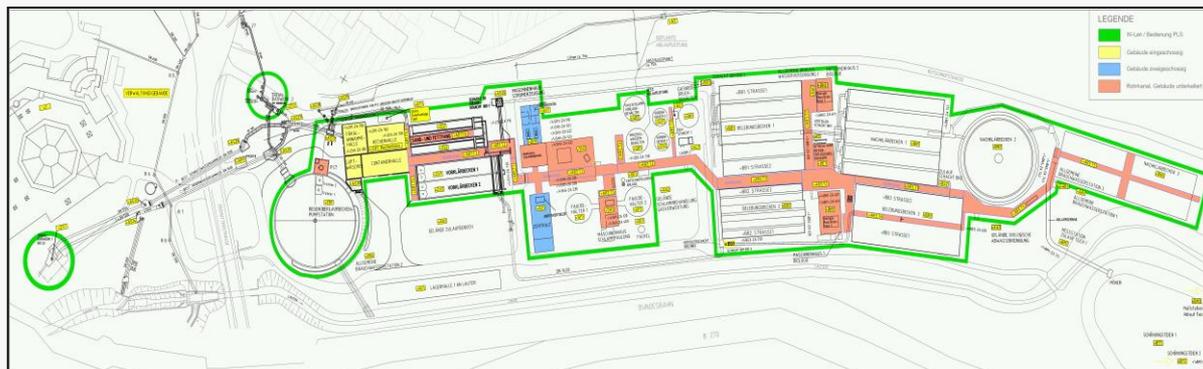
Stadtentwässerung Kaiserslautern & WVE GmbH KL:

- Gemeinschaftsbetrieb
- STE Stadtentwässerung Kaiserslautern AöR ca. 80 MA
- WVE Tochter der Stadtwerke Kaiserslautern 150 MA
- Betriebsführung ca. 140 Außenanlagen



Kläranlage Kaiserslautern:

- Abwassermenge 21 Mio. m³/a
- 660 l/s durchschnittliche Zulaufmenge
- Anschlusswert 210.000 EW
- Verfahrensstufen
 - Mechanische Reinigung
 - Biologische Reinigung
 - Chemische Fällung



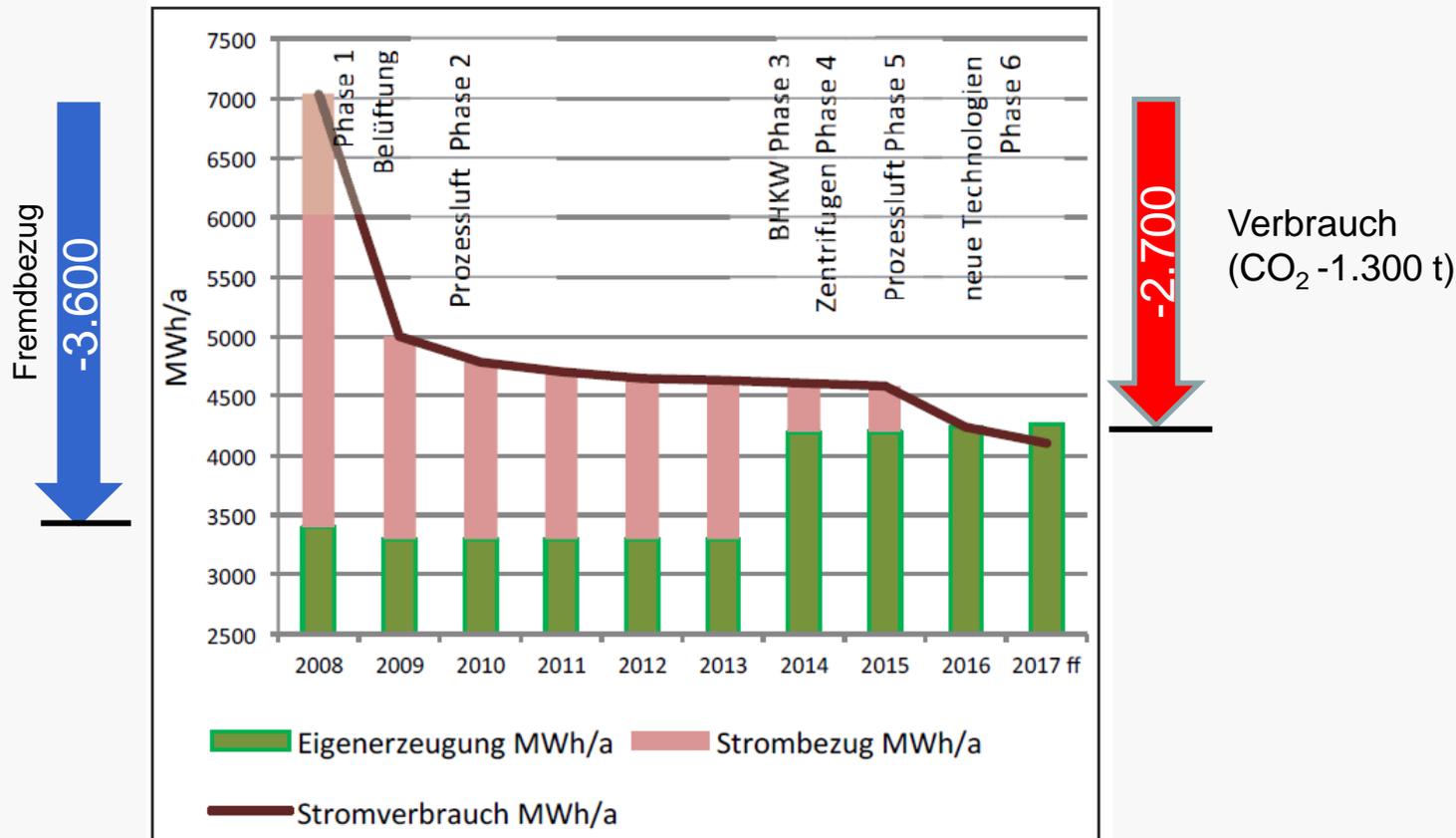
Energieeinsparmaßnahmen:

- 2008 Umbau Belüftung Biologie
- 2010 Austausch Delta Hybrid Gebläse
- 2011 Pumpenaustausch
- 2013 Trafooptimierung
- 2014 Neue BHKW inkl. Wärmepuffer
- 2015 Turboverdichter, ÜS-Zentrifugen
- 2016 Redox-Flow Batterie



Energieeinsparmaßnahmen:

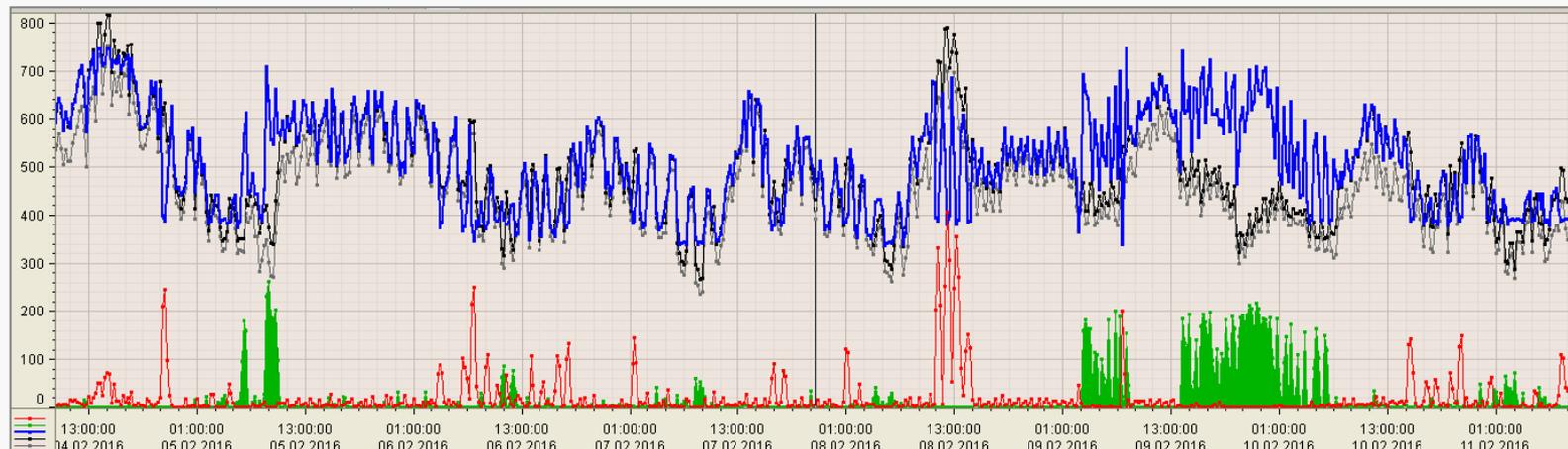
- Energieneutralität seit Feb. 2016



Entwicklung Energieerzeugung/-verbrauch:

- Kontinuierliche Energieoptimierung

	Verbrauch	Eigenerzeugung	Stromkosten
2013	4.795 MWh	3.075 MWh	ca. 344.000 €
2014	4.750 MWh	4.006 MWh	ca. 240.000 €
Ziel 2016	4.000 MWh	4.200 MWh	0 €

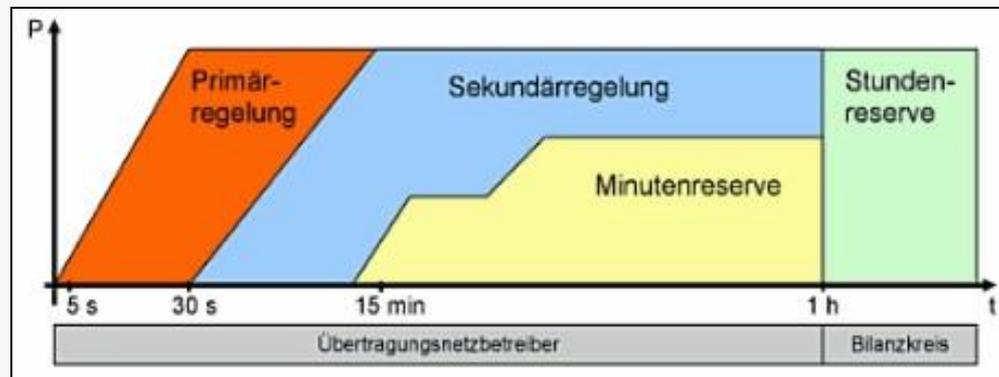


Regelenergie:

- Ausbau der Erneuerbaren steigt immer weiter
- Schwankungen zwischen Erzeugung und Verbrauch nehmen zu
- Regelenergiebedarf steigt
- Potenziale für kommunale Großverbraucher
- Potenziale bei Kläranlagen durch vorhandene Flexibilitäten nutzen

Regelenergiemarkt:

- Regelenergie ist die Aufgabe der ÜNB
- Ausschreibung über Internetplattform
- Negative und Positive Regelenergie
- Regelleistungsarten: PRL, SRL, MRL
- Unterschiedliche Anforderungen
- Für die Kläranlage KL ± MRL über Poolbetreiber



Regelenergie bei der STE - KL:

- Außenanlagen
 - 140 Stück (inkl. Betriebsführung)
 - 4,8 MW el Anschlussleistung Verbraucher
 - 0,5 MW el Anschlussleistung Verbraucher
- Anlagen Kläranlage-KL
 - 187 elektrische Anlagen
 - Ca. 3 MW Anschlussleistung
 - 1,8 MW el. Erzeuger
 - 2,2 MW el. Verbraucher



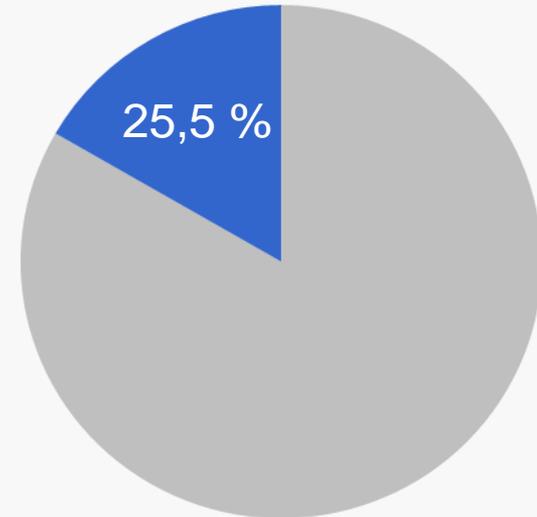
Regelenergie bei der STE - KL:

- Außenanlagen
 - Klärschlammmentwässerungen
 - Notstromanlagen
 - Heizwerke
- Zubaupotenziale
 - „Power to Gas“
 - „Power to Heat“
 - „Vanadium Redox Flow Batterie“
- Anlagen Kläranlage-KL
 - BHKW + NEA
 - Verdichter (Belebungsbecken)
 - Zentrifugen



Regelenergiepotenzial im Bestand STE - KL:

- Regelenergiepotenzial Bestand Gesamt
 - BHKW, Zentrifugen, el. Antriebe ZKA, Verdichter, NEA
 - Neg. = 2,2 MW
 - Pos. = 1,8 MW
- Umsetzbares Potenzial Bestand
 - BHKW, Zentrifugen
 - Neg. = 0,72 MW
 - Pos. = 0,3 MW



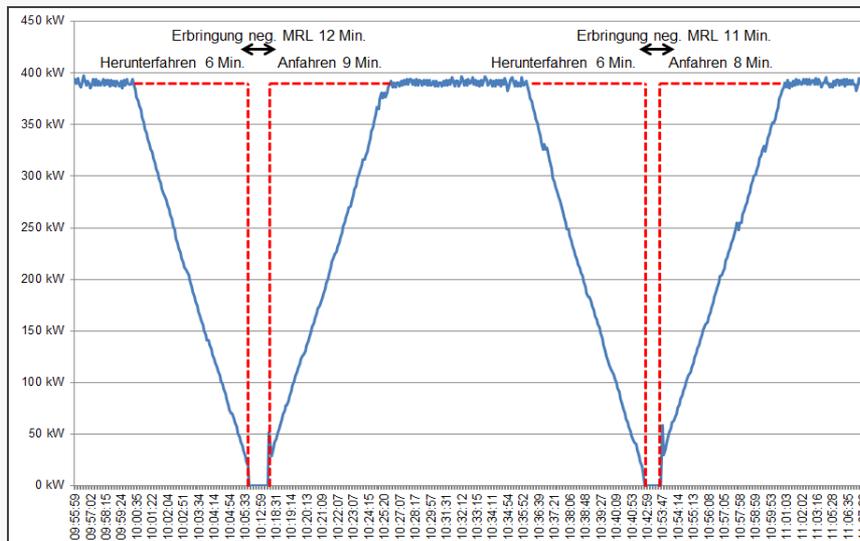
Regelenergie Umsetzung STE - KL:

- MRL Potenzial BHKW
 - 2 x 400 kWel , 2 x 378 kWth
 - Stromgeführter Betrieb mit Klärgas
 - Durchschnittlich 500 kWel/a
 - Leistung abhängig von Betriebszustand
 - Potenzial pos. MRL 300 kW
 - Potenzial neg. MRL 500 kW
 - Zeitgleiches Anbieten
 - Gasspeicherung bei neg. MRL



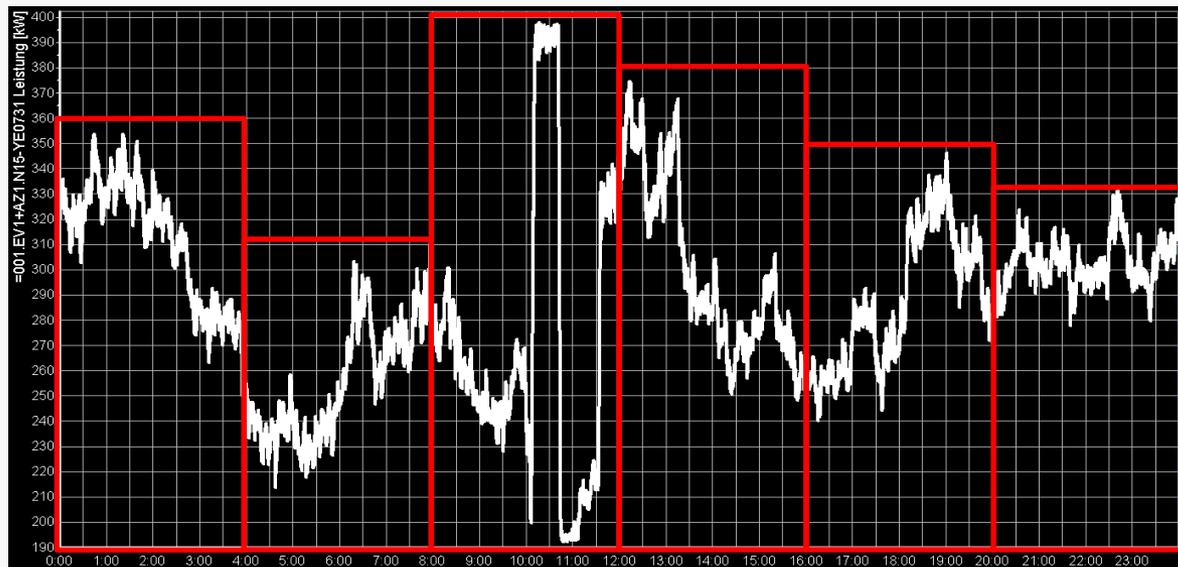
Regelenergie Umsetzung STE - KL:

- BHKW
 - Teilnahme seit dem 29.10.2015
 - Abgabe Negative Minutenreserve 400-500 kW
 - Teilnahme pos. MRL seit dem 01.12.2015



Regelenergie Umsetzung STE - KL:

- BHKW
 - Umstellung auf Fahrplanfahrweise (Blockfahrweise)
 - Bessere Planbarkeit der Angebotsabgabe, Rendite
 - Problem: Gasproduktion



Regelenergie STE - KL:

- Anlagensteuerung Einbindung SPS

- +AZ1.NS
- Übersicht +BH1
- +BH1.MS
- +BH1.NS
- Übersicht BuVG
- Parameter Lastzuschaltung
- Parameter BHKW
- Bedingungen BHKW
- Daten BHKW
- Befehle
- Freigabe Gasdruckreglung
- Freigabe Erdgas +GB1
- Freigabe Erdgas +GB2
- Freigabe Wärmeersatz Erdgas
- Freigabe Stromersatz Erdgas
- Meldungen

Sollwerte MIN Leistung BHKW's

	Mo	Di	Mi	Do	Fr	Sa	So
0 - 4 Uhr	300 kW	400 kW	400 kW	400 kW	400 kW	350 kW	300 kW
4 - 8 Uhr	300 kW	400 kW	400 kW	400 kW	400 kW	350 kW	300 kW
8 - 12 Uhr	300 kW	400 kW	400 kW	400 kW	400 kW	350 kW	300 kW
12 - 16 Uhr	400 kW	350 kW	300 kW				
16 - 20 Uhr	400 kW	350 kW	300 kW				
20 - 0 Uhr	400 kW	350 kW	300 kW				

Regelenergie Vorgaben minimale Erzeugung (Strom)

Regelenergie **inaktiv** Ferneingriff BHKW's **inaktiv**

Regelenergie Sollwert

aktiver Minimaler Sollwert

Bedarfsermittlung BHKW Klärgas

	Leistungsbedarf ZKA	Pnetto Erdgas	Psoll	Pnetto	Leistungsvorgabe Klärgasbetrieb
Strom	<input type="text" value="537 kW"/>	<input type="text" value="0 kW"/>	<input type="text" value="537 kW"/>	<input type="text" value="537 kW"/>	<input type="text" value="552 kW"/>
Wärme	<input type="text" value="671 kW"/>	<input type="text" value="0 kW"/>	<input type="text" value="671 kW"/>		

Puffer / Behälterbewirtschaftung

Wärmepuffer	Soll Beladung	Ist Beladung	Differenz	Faktor	Führungsgröße
	<input type="text" value="0 %"/>	<input type="text" value="33 %"/>	<input type="text" value="-33 %"/>	<input type="text" value="1,00"/>	<input type="text" value="1"/> 1 = Strom, 0 = Wärme

Gasbehälter	Soll Inhalt	Ist Inhalt	Differenz	Faktor	min	Korrekturfaktor	max
	<input type="text" value="50 %"/>	<input type="text" value="30 %"/>	<input type="text" value="20 %"/>	<input type="text" value="2,85"/>	<input type="text" value="0,30"/>	<input type="text" value="1,00"/>	<input type="text" value="2,00"/>

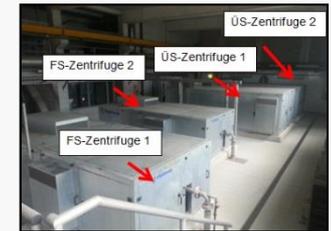
Totband +/-

Erfahrungswerte aus der Umsetzung:

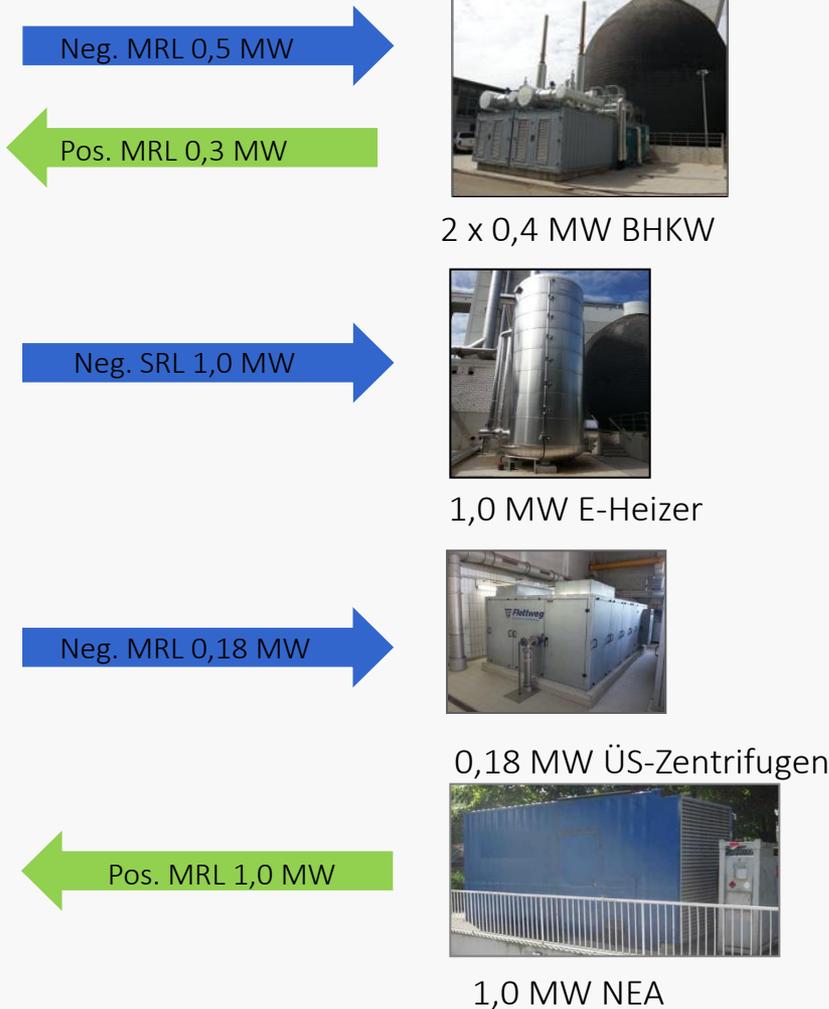
- Aufklärung der Mitarbeiter, beseitigen von Vorurteilen bei Kläranlagenpersonal
- Probleme bei der Vertragszustimmung durch den örtliche Netzbetreiber
- Integration des Kommunikations- und Steuerungssystems mit Fernzugriff
- Einweisung der Maschinisten (Handlungsanweisung)
- Problem Wärmebereitstellung bei Abruf der neg. MRL

In Planung:

- Einbindung der ÜS-Zentrifugen 2 x 90 kW
- Integration einer 1 MW Netzersatzanlage
 - Pos. SRL
 - Zusätzliche Notstromversorgung
- Installation 1 MW Elektroheizer
 - Neg. SRL
 - Zusätzliche Wärmebereitstellung
 - Versorgungssicherheit

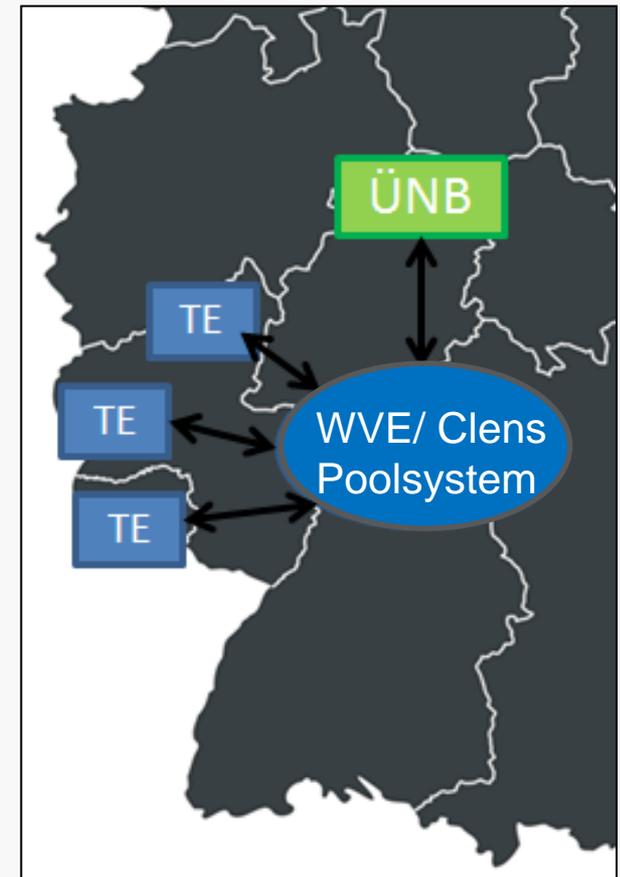


Planung bis Ende 2016:



WVE Poolsystem (Virtuelles Kraftwerk)

- Vorbündelung von Anlagen durch WVE-Pool (EC24 light)
- Bisherige Leistung ca. 1,1 MW MRL
2,1 MW SRL
- Leistungsuntergrenze: MRL $\geq 0,25$ MW für Einzelanlagen
SRL $\geq 0,16$ MW



WVE-Poolsystem

- Keine Beeinträchtigung der Betriebssicherheit und Ablaufqualität
- Branchenspezifische Poolbildung
- Investition Kommunikationstechnik
- Managementaufwand
- Einbindungsabwicklung
- Präqualifikationsabwicklung
- Angebotsabgabe beim Vermarkter
- Redundanz für Einzelanlagen durch WVE-Pool
- Abrechnungsmanagement
- Findung Zusatzpotentiale/ Kläranlagenoptimierung
- Kein Investitionsrisiko für Kunden

Anforderungen Anlagentechnik

- Anbindungsmöglichkeit an Steuerung
- An- und Abschaltzeit MRL < 15 Min.
- An- und Abschaltzeit SRL < 5 Min.
- Echtzeitleistungsmessung
- Signal Anlagenstatus
- Flexible Anlagenfahrweise



Ausblick

- Umsetzung der Potenziale ZKA-KL
 - Zusatzeinnahmen für die Stadtentwässerung-KL/ WVE GmbH
 - Gewinnung weiterer Poolpartner, Ausbau Poolsystem
 - Poolbetreiber für Wasser- und Abwasserbehandlungsanlagen
 - Zusätzlicher Mehrwert für Poolpartner
- Potenzialabschätzung Regelenergie durch Kläranlagen DE
 - Bedarf MRL ca. 2.000-2.500 MW
 - Anlagen > 100.000 EW = + MRL 270 MW und – MRL 130 MW
 - Anlagen 10.000 – 100.000 EW = + MRL 620 MW und – MRL 290 MW

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit