

# WIRTSCHAFTSBETRIEB MAINZ



# WIRTSCHAFTSBETRIEB MAINZ AÖR



Dipl.-Ing. (FH) Verfahrenstechnik

**Herbert Hochgürtel**

Wirtschaftsbetrieb Mainz AÖR

Mainz/Deutschland

[herbert.hochguertel@stadt.mainz.de](mailto:herbert.hochguertel@stadt.mainz.de)

06131 971 5211

1994-2021

Abteilungsleiter Abwasserreinigung Zentralkläwerk Mainz

seit 2022 - heute

Leiter Zukunftstechnologien

seit 2011 - heute

Prokurist der TVM GmbH (Mono-Klärschlammverbrennung)

# Das Unternehmen

## WIRTSCHAFTSBETRIEB MAINZ AÖR:

- Zusammensetzung:  
Bestattung – Neubau – Entwässerung
- Eigentümer:  
Stadt Mainz (zu 100%)
- Unternehmenssitz:  
Industriestraße 70, 55120 Mainz



- Weiterer Standort:  
Betriebshof, Emy-Roeder-Straße 11, 55129 Mainz
- Gründungsjahr:  
2004; als Eigenbetrieb der Stadt
- Rechtsformwechsel:  
2008; Anstalt des öffentlichen Rechts
- Bilanzwertsumme (2021):  
über 270 Mio. Euro
- Umsatz (2021):  
ca. 46,5 Mio. Euro

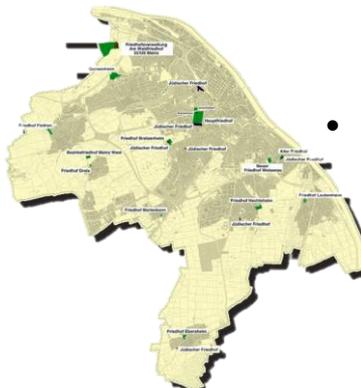
# Hauptaufgaben

- **Entwässerung - Abwassersammlung**
  - ca. 810 Kilometer Kanal in Mainz und der VG-Bodenheim



- **Entwässerung - Abwasserreinigung**
  - Zentralklärwerk und ca. 140 techn. Einrichtungen (Pumpwerke usw.)

- **Neubauabteilung (Ing.Büro)**
  - Projektleitung Straßenbau, Kanalbau, Industriebauwerke



- **Bestattung**
  - Eigentümer der Mainzer Friedhöfe

# Tochterunternehmen

## Krematorium Mainz GmbH:

- Gründungsjahr: 2006
- Ziel: Bau und Betrieb eines neuen Krematoriums
- Beteiligung: Wirtschaftsbetrieb: 100%
- Bauzeit Krematorium: ca. 1 Jahr
- Inbetriebnahme: 21. Juni 2010
- Kremierungen pro Jahr: ca. 2900



**KREMATORIUM**  
Mainz GmbH



## Thermische Verwertung Mainz GmbH:

- Gründungsjahr: 2011
- Ziel: Klärschlammverwertung; regenerative Strom- und Wärmeerzeugung zur Versorgung des ZKW und Quartier
- Gesellschafter:
- Wirtschaftsbetrieb Mainz AöR: 66%
- Stadtentwässerung Kaiserslautern AöR: 26%
- AVUS Ingelheim : 2 %
- WVE GmbH und FWE GmbH und VKK GmbH: Je 2 %
- ELW – Wiesbaden : 2%

# Veränderung = Umweltschutz

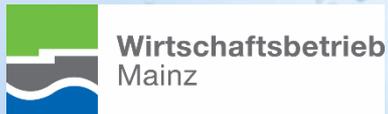


„Arrived“



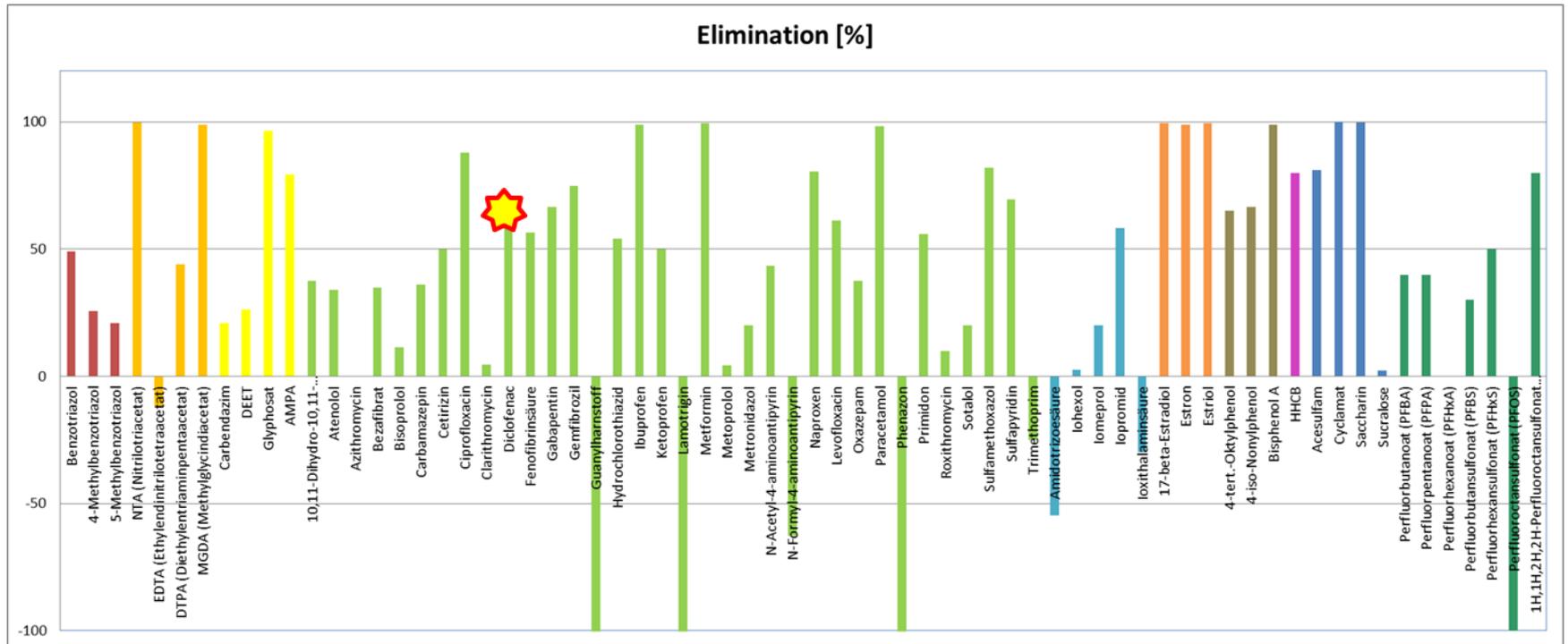
# 4. Reinigungsstufe

**WEIL UNS GUT NICHT  
GUT GENUG IST ...**



**Pläne für eine  
vierte Reinigungsstufe**

# SCHADSTOFFUNTERSUCHUNG MAINZ 2018



**Korrosionsschutzmittel,**  
**Synthetische Komplexbildner,**  
**Pflanzenschutzmittel,**

**Pharmazeutische Wirkstoffe**

**Röntgenkontrastmittel**

**Hormonell wirksame Stoffe,**  
**Tenside/Weichmacher/Pestizide**  
**Duftstoffe**  
**Synthetische Süßstoffe,**  
**Imprägniermittel (ÖL-, Fett-, Wasserabw.)**

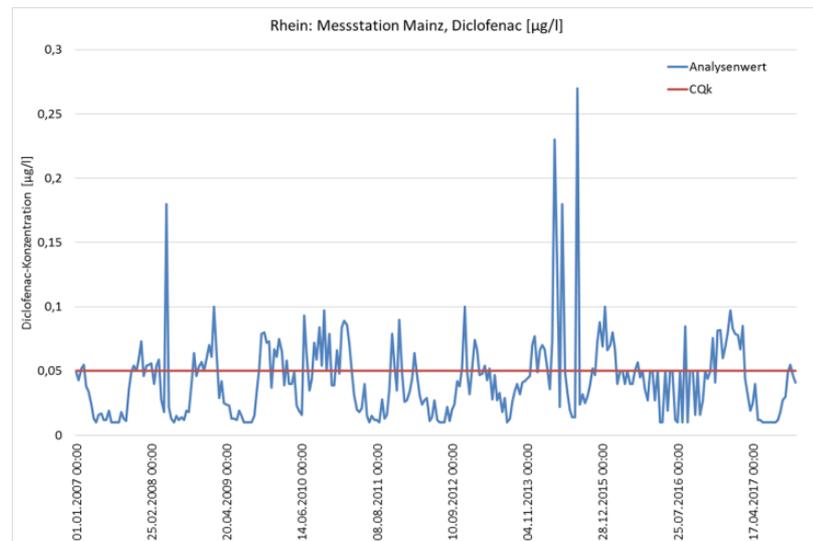
**Mehr als 200 Schadstoffe im Zulauf und Ablauf der KA-Mz untersucht**

# Z.B. DICLOFENAC



Gemessen im Zulauf der KA-Mz = 6,3 µg/L  
270 Tuben am Tag oder  
12.600 Tabletten am Tag

**Bereits heute  
Elimination  
bis zu 60%**



Gemessen im Ablauf aus KA-Mz = 2,3 µg/L  
**100 Tuben Diclofenac (Wirkstoff) am Tag in den Rhein** oder  
4.600 Tabletten Diclofenac am Tag in den Rhein

**Ziel:**

**4. Reinigungsstufe  
zur Spurenstoffelimination,  
Reduzierung multiresistenter Keime und  
Mikroplastik  
aus dem Abwasser der Kläranlage Mainz.**

**Unter Verwendung vorhandenem  
regenerativem Überschussstrom.**

# ENERGIE ZUR SPURENSTOFF-“ELIMINATION?“

## ENERGIEWENDEEFFIZIENTLICH

### Stromerzeugung und Stromverbrauch



PV-ZKW 10%



TVM 25%



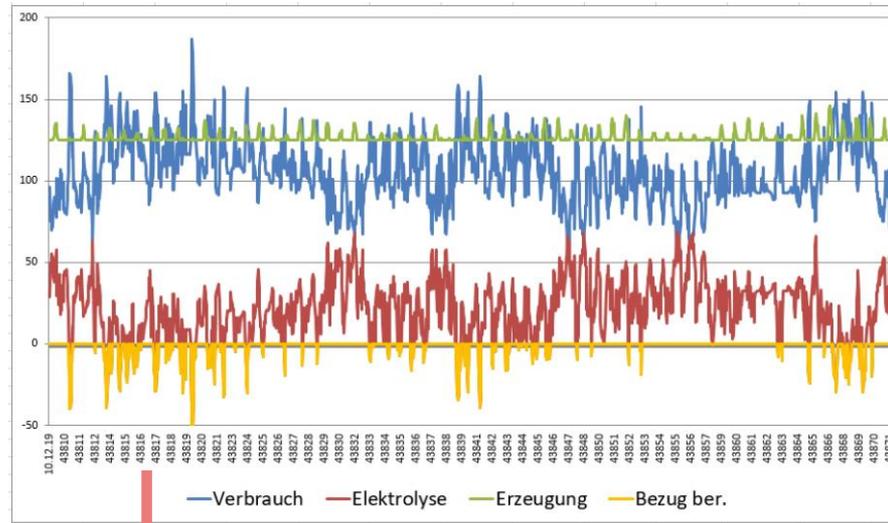
BHKW 90%



Klärgasspeicher



Faultürme



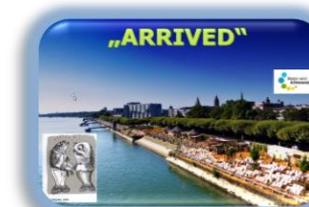
Verbrauch ZKW  
60 - 180%



Ozonung



Aktivkohlefilter



„ARRIVED“



Batteriespeicher



Elektrolyse



Regelenergie



GREEN PLANET  
ENERGY

M MAINZER  
STADTWERKE

# „ARRIVED“: EIN LEUCHTTURM-PROJEKT



## MACHBARKEITSSTUDIE ERGEBNIS :

- **4. Reinigungsstufe zur Spurenstoffelimination, Reduzierung multiresistenter Keime und Mikroplastik auf der Kläranlage in Mainz „Machbar“**
- **Elektrolyse** für  $O_2$  aus Überschussstrom  
**600 t/a Grüner (regenerativer) Sauerstoff**  
für die Ozonung (4. Reinigungsstufe) und
- **Ozonung ( $O_3$ )**
- **Granulierte Aktivkohle Filter (GAK)**
- **75 t/a Grüner (energiewendedenlich produzierter) Wasserstoff**  
für das Erdgasnetz bzw. die Mobilität

# Lagekonzept – Luftbild



# 1. FÖRDERGELD BUND

## UMWELT INNOVATIONSPROGRAMM – UIP INNOVATIVE ABWASSERTECHNIK

### FÖRDERSCHWERPUNKT

- **Weitergehende Abwasserbehandlung**
- Reduktion von Spurenstoffen mittels innovativer Verfahren unter Berücksichtigung des Energie- und Ressourcenbedarfs mit möglichst breitem Eliminationsspektrum.
- **Energie – speichern, regeln, vernetzen**
- Ganzheitliche Energieoptimierung, flexible Energienutzung (Strom, Wärme, Gas), Integration in Energieversorgungskonzepte auch über die Grenzen der Abwasseranlage hinaus.
- Antrag zum 15.04.2019 bei der KFW gestellt
- Status : **Förderbescheid in Höhe von 20% = 6,6 Mio.€ vom 27.02.2020**
- **Bedingungen:** Genehmigung durch SGD-Süd (Wasserrecht und BImSchG)
- **Status :** positive Gespräche mit SGD-Süd Mainz
  - Erfahrungen der Mainzer Stadtwerke vom Energiepark und von GreenPlanetEnergy e.G. fließen mit ein

**6,6 Mio. € INVESTITIONSZUSCHUSS  
VERTEILT AUF DIE JAHRE 2020-2025**



## 3. FÖRDERUNG LAND

### Förderrichtlinie der Wasserwirtschaftsverwaltung Rheinland-Pfalz (FöRiWWV – RP)

#### Förderschwerpunkte:

- ⇒ WRRL-Bonus für Maßnahme zur Einhaltung von strengeren Anforderungen zur **Phosphor-Elimination durch Flockungsfiltration**
- ⇒ Maßnahme zur gezielten Reduktion von **organischen Spurenstoffen**
  
- Antrag wurde vom Wirtschaftsbetrieb der Stadt Mainz zum
- 30. 06. 2019 beim MUEEF (heute MKUEM) online gestellt
- Status: gebilligt
  
- Bedingungen: Genehmigung durch die SGD Süd (Wasserrecht und BImSchG)
- Bescheid: erst 2023 nach wasserrechtlicher Genehmigung
- Status: positive Gespräche mit Genehmigungsbehörde SGD Süd
  
- **ca. 6,5 Mio. EUR** (FöRiWWV-RP-2021) **Investitionszuschuss zu den wasserwirtschaftlichen Aspekten** der Maßnahme verteilt auf die Jahre 2024-2026 sind fest eingeplant.



**„Arrived“**

# **4. Reinigungsstufe**

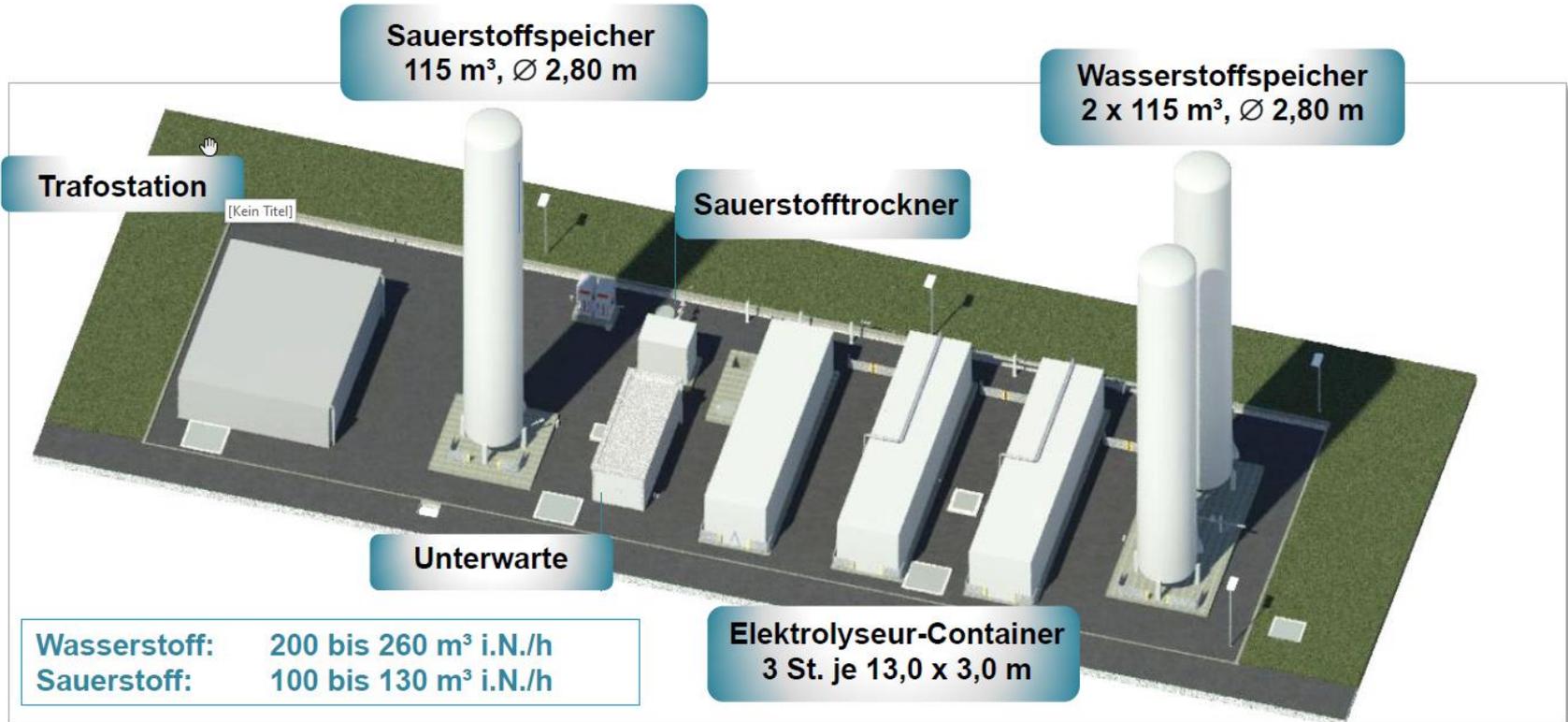
**AUS VOLLER**

**ÜBERZEUGUNG ...**



# LOS-1 - ELEKTROLYSE (LP-5)

## GENEHMIGUNG NACH § 4 BIMSchG



ARGE H<sub>2</sub>-O<sub>3</sub>-Mainz



DAHLEM



# LOS-2 - 4. RST (LP-3)

## GENEHMIGUNGSANTRAG §27 I.V.M. §62 LWG



Abbildung 23: Außenansicht von Osten



Abbildung 24: Außenansicht von Westen



Abbildung 25: Außenansicht von Süden

**TOLL !  
AB 2024 HABEN WIR  
GRÜNEN WASSERSTOFF !**



**UND JETZT ?  
WOHIN DAMIT?**



# SAUERSTOFFNUTZUNG

**O<sub>2</sub> - Erzeugung : 600.000 kg/a**

## Sauerstoffnutzung

1. in der Ozonung (O<sub>3</sub>) der 4. Reinigungsstufe
  - min. 600.000 kg/a O<sub>2</sub> werden in Zentralklärwerk benötigt.
2. Der Sauerstoff muss rein sein, ohne Wasserstoff
  - Entfernung von Restwasserstoff mit Katalysator
3. Der Sauerstoff muss trocken sein
  - Kältetrockner -72°C
4. Der Sauerstoff muss ausreichend Druck haben
  - 30 bar hilfreich bei der Sauerstoffspeicherung

# WASSERSTOFFNUTZUNG

**H<sub>2</sub> - Erzeugung : 75.000 kg/a**

## 1. Wasserstoffnutzung sollte aus Kostengründen in der Nähe der Elektrolyse sein.

- **Wasserstoff wird in der Elektrolyse mit ca. 30 bar erzeugt.**
- **Um Wasserstoff über die Straße transportieren zu können ist für die Trailer Ladestation eine gesonderte BImSchG Genehmigung erforderlich und zusätzlich Investitionen in Höhe von min. 1,0 Mio.€ für Verdichter (ca. 200 bar) und Tanks erforderlich.**



- **Der LKW-Transport erzeugt heute noch zusätzliche CO<sub>2</sub> Emissionen**
- **Der LKW-Transport kostet ca. 1,50 €/kg**

# WASSERSTOFFNUTZUNG - ERDGASNETZ

**H<sub>2</sub> - Erzeugung : 75.000 kg/a**

**H<sub>2</sub> – ins Erdgasnetz : ca. 30.000 kg/a**

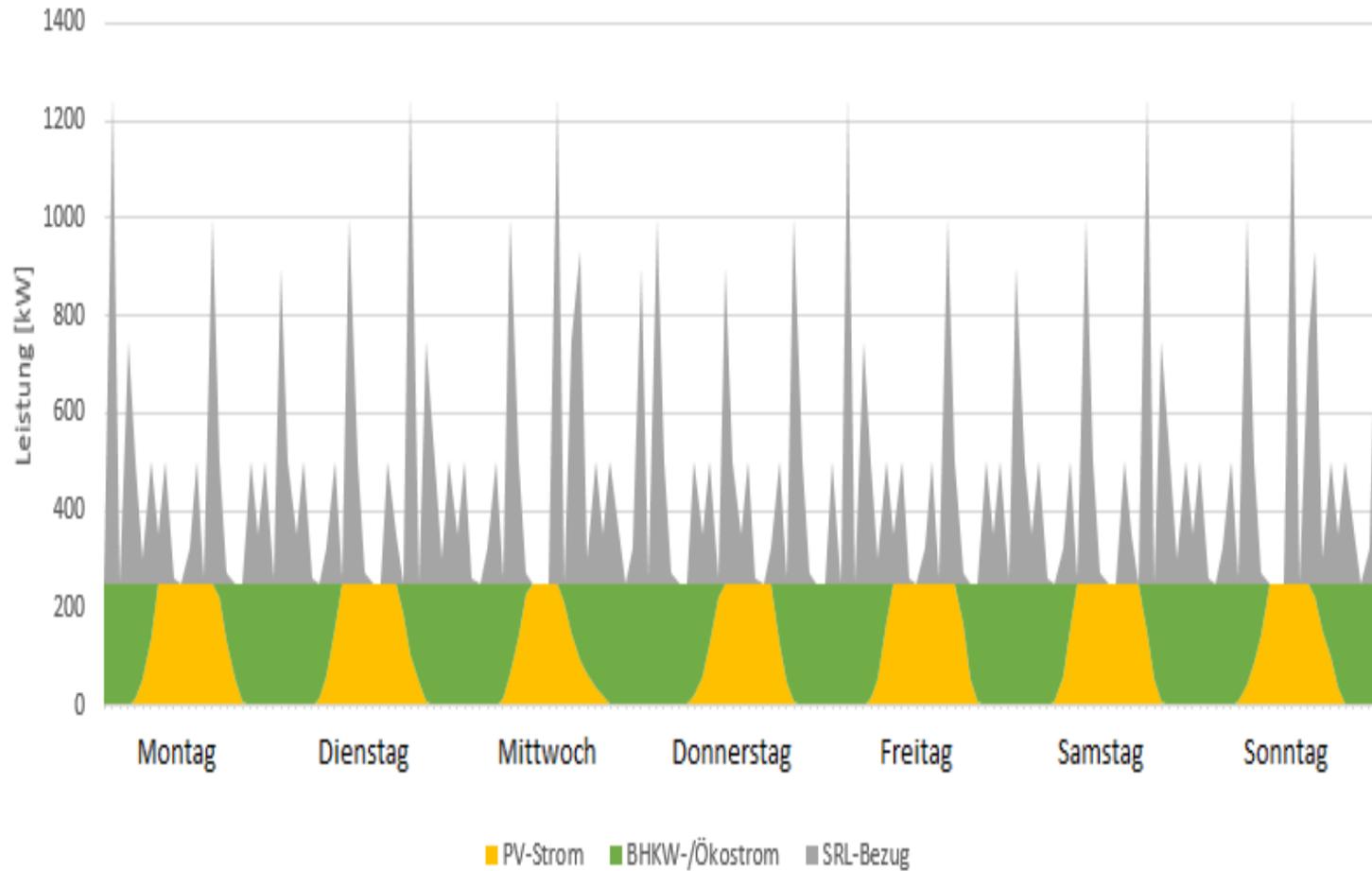
## 1. Einspeiseantrag nach GasNZV §33

- Kostenübernahme durch Antragsteller (25%, max. 250.000 €)
- Antrag gestellt bei den Mainzer Netze GmbH
- 10 Bar Erdgasnetz am Klärwerk vorhanden
- Einspeisung technisch möglich
- Planung läuft
- Bedingungen :
  - Möglichst konstante Einspeisung von 2% zur Erdgasmenge bei ca. 8 bar.

## 2. Wasserstoffabnehmer „H<sub>2</sub>-Käufer - Suche“

- Temporärer Vertrag mit Green Planet Energy e.G
- Bis zu 1,2 GWh/a Wasserstoff werden abgekauft.
- Bedingungen :
  - Energiewendedenliche Fahrweise der Elektrolyse = 3.500 VLh/a
  - 50% regenerative Eigenenergie (8760h mit 250 KW = 2,2, GWh/a)
  - 50% negative SRL (bereitstellen von 1 MW im Regelmarkt = 2,2 GWh/a)

# ENERGIEWENDEDIENLICHE FAHRWEISE



# WASSERSTOFFNUTZUNG - MOBILITÄT

**H<sub>2</sub> - Erzeugung : 75.000 kg/a**

H<sub>2</sub> – zur H<sub>2</sub>-Tankstelle : 45.000 kg/a  
**oder mehr**

Mit **45.000 kg/a Wasserstoff** können

z.B.

**20 Wasserstoff-Müllfahrzeuge**

oder

**12 Wasserstoffbusse**

ein Jahr lang betankt werden.

oder

ca. **6.000.000 km/a mit Wasserstoff – PKW´s**  
gefahren werden

# WASSERSTOFFNUTZUNG - MOBILITÄT

## Teil 1 - H<sub>2</sub>-Tankstelle

1. Keine eigene H<sub>2</sub>-Tankstelle!
  - Kein KnowHow – Abwasserreinigung
2. Welcher H<sub>2</sub>-Tankstellenbetreiber hat Interesse?
  - Üblicher Weise an normaler Tankstelle
  - Es gibt einen Interessenten – Standort Zentralklärwerk
3. Wasserstoffqualität muss H<sub>2</sub>-5.0 sein.
  - Reinheit 99,999% - Katalysator = Restsauerstoffentfernung
4. Abnehmer für Wasserstoff finden.
  - Mainzer Verkehrsgesellschaft planen H<sub>2</sub>-Busflotte
5. Kooperationsvertrag nötig.
  - Wirtschaftsbetrieb Mainz AöR, Mainzer Stadtwerke, Tankstellenbetreiber
6. Tankstellenbetreiber benötigt eine Förderung >50%

# WASSERSTOFFNUTZUNG - MOBILITÄT

## Teil 2 - H<sub>2</sub>-Tankstelle

### 7. Pachtvertrag nötig.

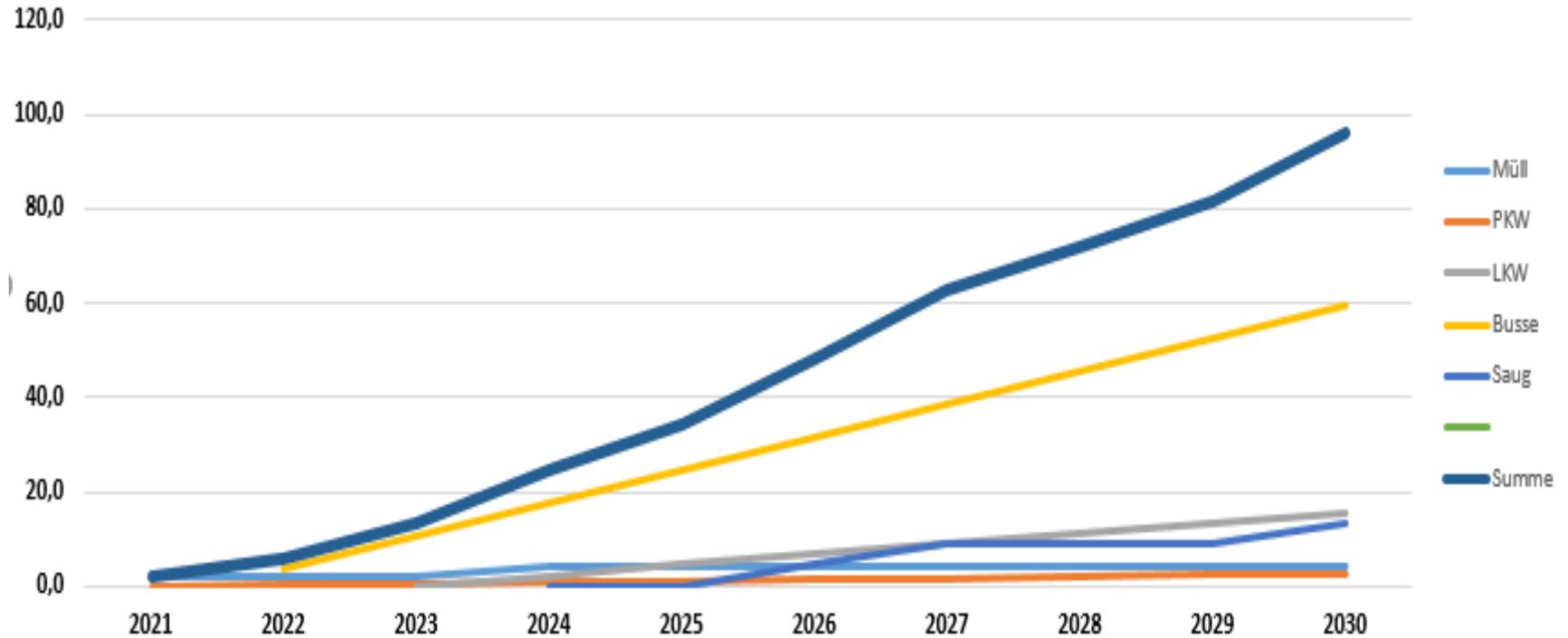
- Grundstück, Wegerechte usw.

### 8. Wasserstoffabnahme-Vertrag nötig.

- Rechenbeispiel:
- Brutto Verkaufspreis an der H<sub>2</sub>-Tankstelle
- Abzüglich Betriebskosten für den Tankstellenbetreiber CapEx/OpEx
- Daraus ergibt sich der Verkaufspreis des H<sub>2</sub>-Erzeugers
- Wenn dann für ca. 1,50 €/kg transportiert werden müsste, bleibt beim H<sub>2</sub>-Erzeuger weniger.
- Wenn der Wasserstoff jedoch auch noch **nachhaltig, regenerativ, CO<sub>2</sub> -Neutral** hergestellt wurde, kann vom Tankstellenbetreiber über den THG-Quotenhandel der Wasserstoffpreis noch optimiert werden.
- Davon kann der H<sub>2</sub>-Erzeuger auch profitieren.

# WASSERSTOFFNUTZUNG

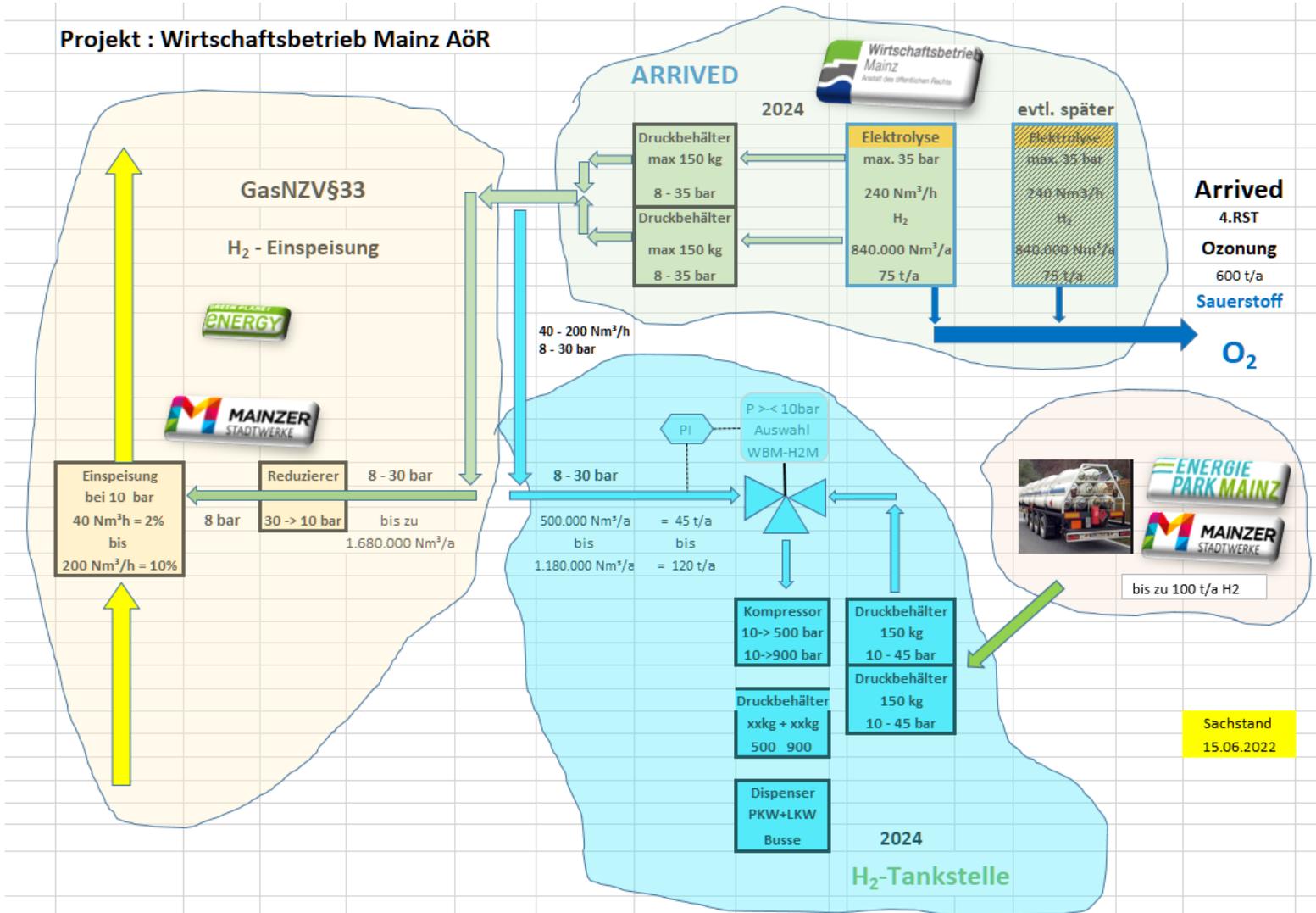
## H2-Bedarf Tankstelle



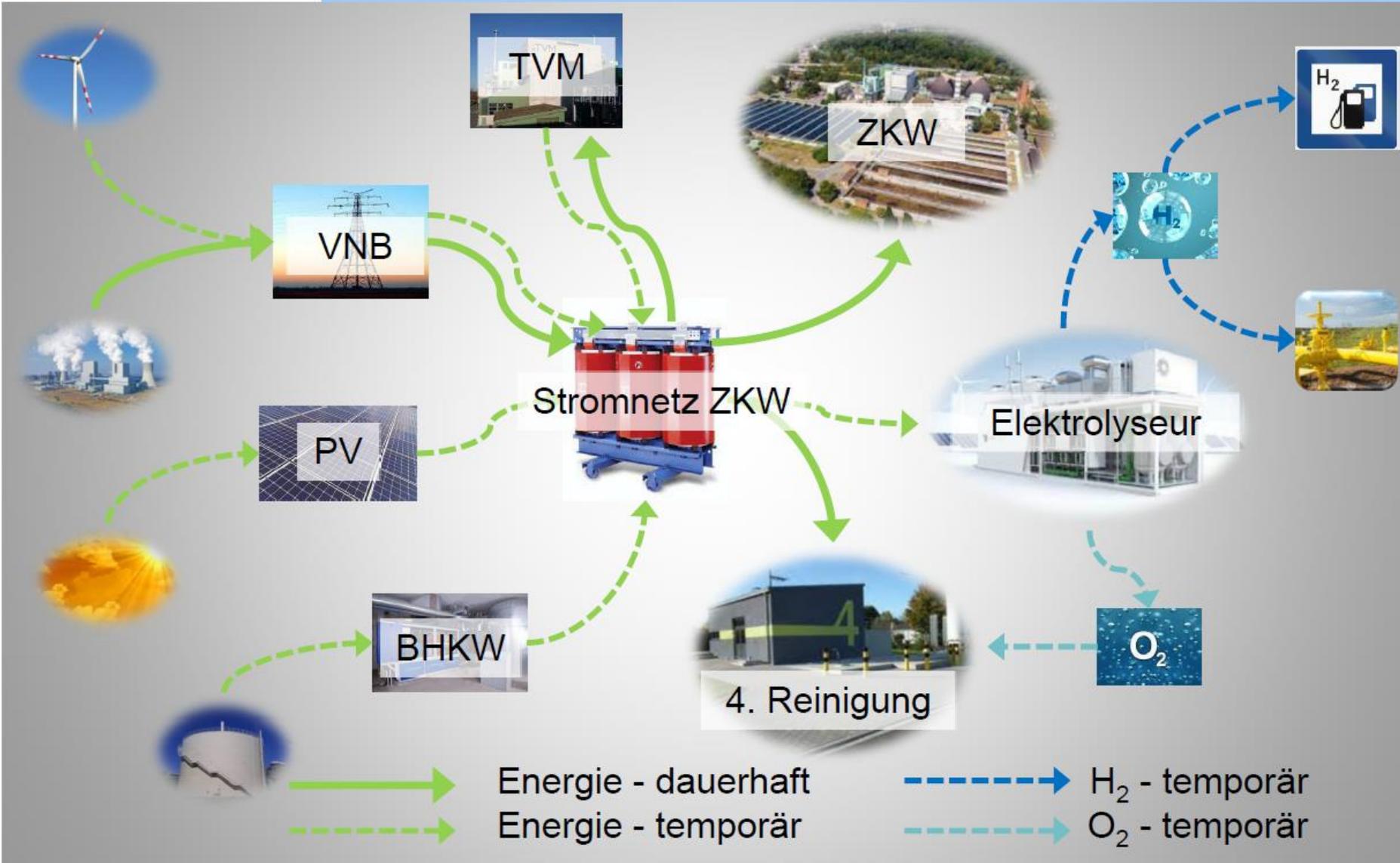
# ARRIVED = SEKTORENKOPPLUNG

## WASSER, ENERGIE, MOBILITÄT

Projekt : Wirtschaftsbetrieb Mainz AöR



# Energie- und Stoffströme



# **WASSERSTOFFNUTZUNG BZW. SEKTORENKOPPLUNG**

**IST GANZ EINFACH ?**

**MAN MUSS SICH NUR AUSKENNEN !**

**UND FREUDE DARAN HABEN,**

**„VORREITER UND PIONIER“ ZU SEIN.**

# WASSERSTOFFNUTZUNG

## Zeitachse

**2022 : Kooperationsvereinbarung, Planung und Bau der Tankstelle**

**Ende 2024 : Inbetriebnahme „1.“ H<sub>2</sub> Tankstelle Mainz**

ggf. zu Beginn, Belieferung von Energiepark Hechtsheim MSW

**Ende 2024 : Inbetriebnahme WBM Elektrolyse (Arrived)**

**H<sub>2</sub>-Einspeisung in Erdgasnetz und Restmenge an H<sub>2</sub>-Tankstelle**

**Ende 2026 : Inbetriebnahme 4. RST (Arrived)**

# PROJEKT MIT MODELLCHARAKTER

SEKTORENKOPPLUNG:

WASSER, ENERGIE, MOBILITÄT



**VORREITER !**

**UND**

**PIONIERE !**

Energiewendedenliche CO<sub>2</sub> neutrale  
„Energie-Plus“ Kläranlage Mainz

FÜR DIE UMWELT,  
DAS KLIMA UND  
DEN MENSCHEN ...



# „ARRIVED“

## VIELEN DANK FÜR IHRE AUFMERKSAMKEIT!



Shane Snyder, 2009

## FRAGEN ?