

WIRTSCHAFTSBETRIEB MAINZ



WIRTSCHAFTSBETRIEB MAINZ AÖR



Dipl.-Ing. (FH) Verfahrenstechnik

Herbert Hochgürtel

Wirtschaftsbetrieb Mainz AÖR

Mainz/Deutschland

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

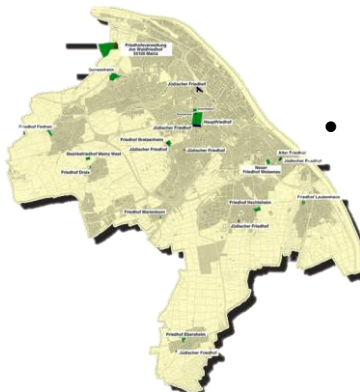
Hauptaufgaben

- **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

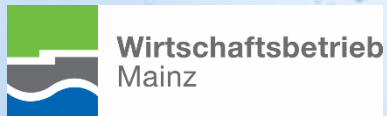


„Arrived“



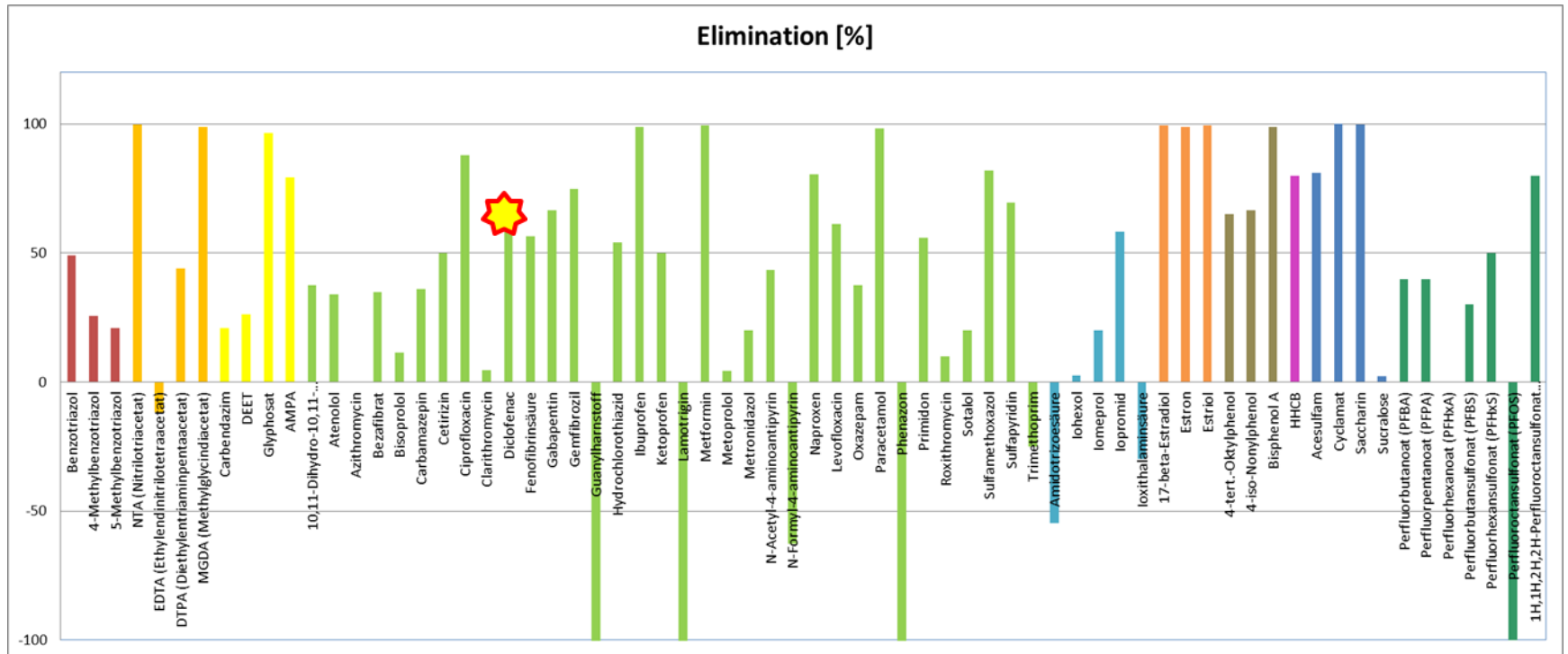
4. Reinigungsstufe

**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.)

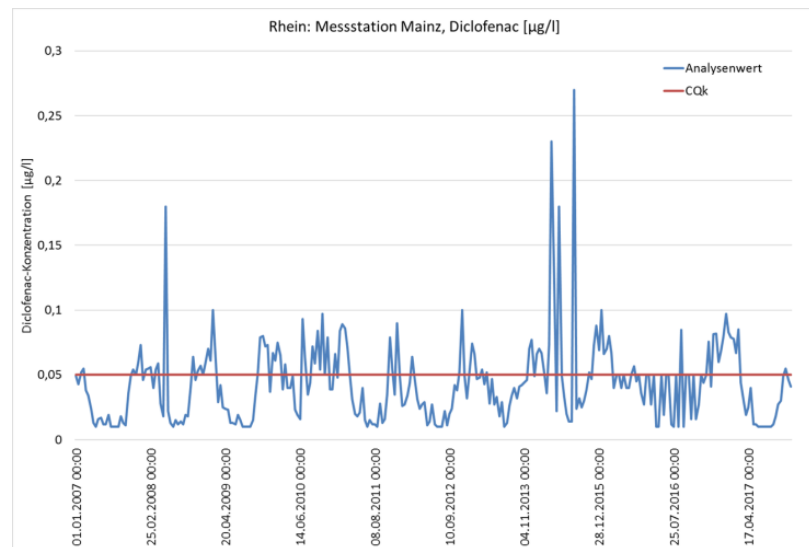
Mehr als 200 Schadstoffe im Zulauf und Ablauf der KA-Mz untersucht

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:

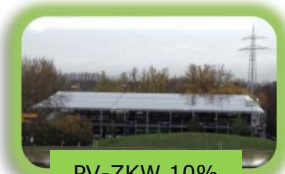
**4. Reinigungsstufe
zur Spurenstoffelimination,
Reduzierung multiresistenter Keime und
Mikroplastik
aus dem Abwasser der Kläranlage Mainz.**

**Unter Verwendung vorhandenem
regenerativem Überschussstrom.**

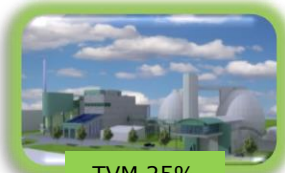
ENERGIE ZUR SPURENSTOFF-“ELIMINATION?“

ENERGIEWENDEEFFIZIENTLICH

Stromerzeugung und Stromverbrauch



PV-ZKW 10%



TVM 25%



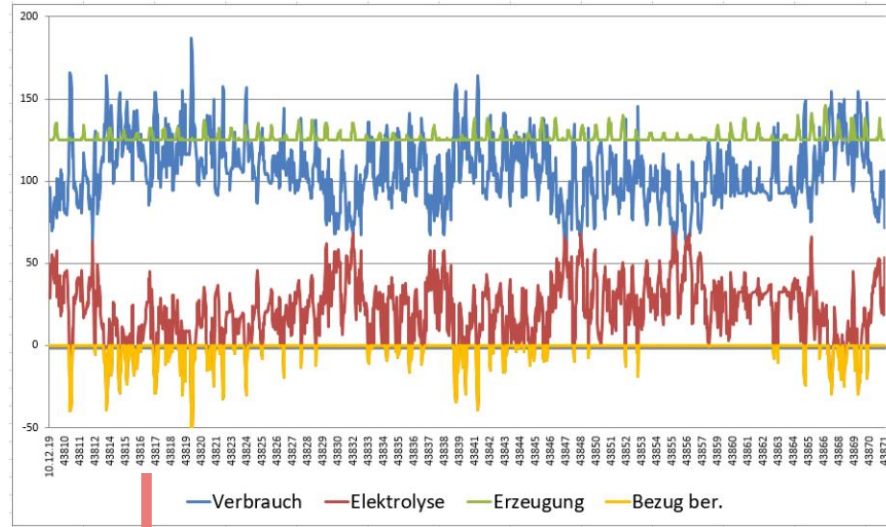
BHKW 90%



Klärgasspeicher



Faultürme



Verbrauch ZKW 60 - 180%



Ozonung



Aktivkohlefilter



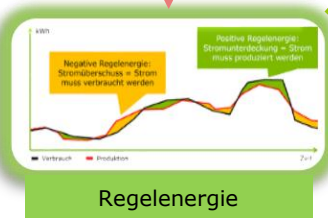
„ARRIVED“



Batteriespeicher



Elektrolyse



Regelenergie



Erdgasnetz / ÖPNV



„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

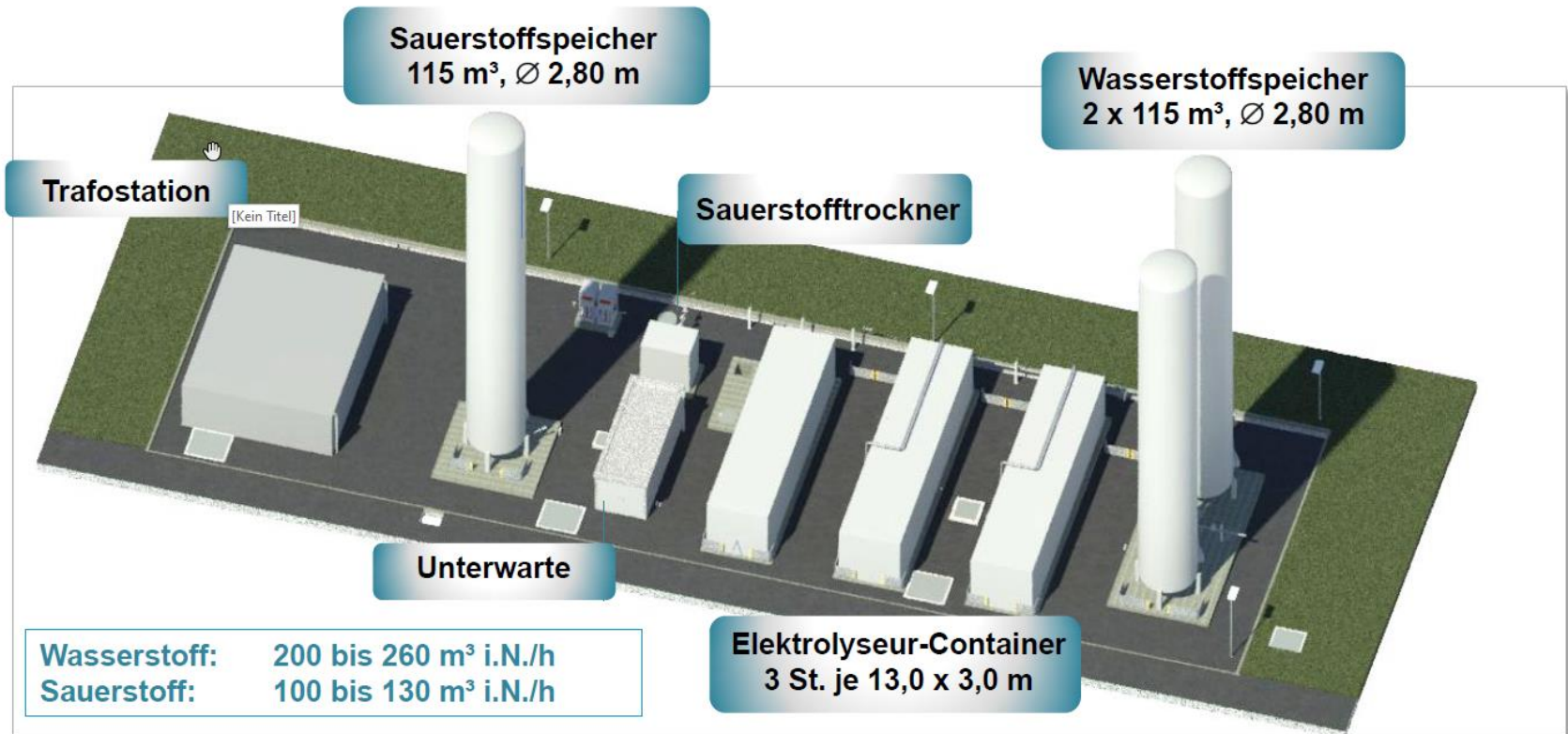
AUS VOLLER

ÜBERZEUGUNG ...



LOS-1 - ELEKTROLYSE (LP-5)

GENEHMIGUNG NACH § 4 BImSchG



ARGE H₂-O₃-Mainz



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?**

LOS-1 - ELEKTROLYSE (LP-5)

GENEHMIGUNG NACH § 4 BImSchG



SAUERSTOFFNUTZUNG

O₂ - Erzeugung : 600.000 kg/a

Sauerstoffnutzung

1. in der Ozonung (O₃) der 4. Reinigungsstufe
 - min. 600.000 kg/a O₂ 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

H₂ - 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 CO₂ Emissionen**
- **Der LKW-Transport kostet ca. 1,50 €/kg**

WASSERSTOFFNUTZUNG - ERDGASNETZ

H₂ - Erzeugung : 75.000 kg/a

H₂ – ins Erdgasnetz : ca. 30.000 kg/a

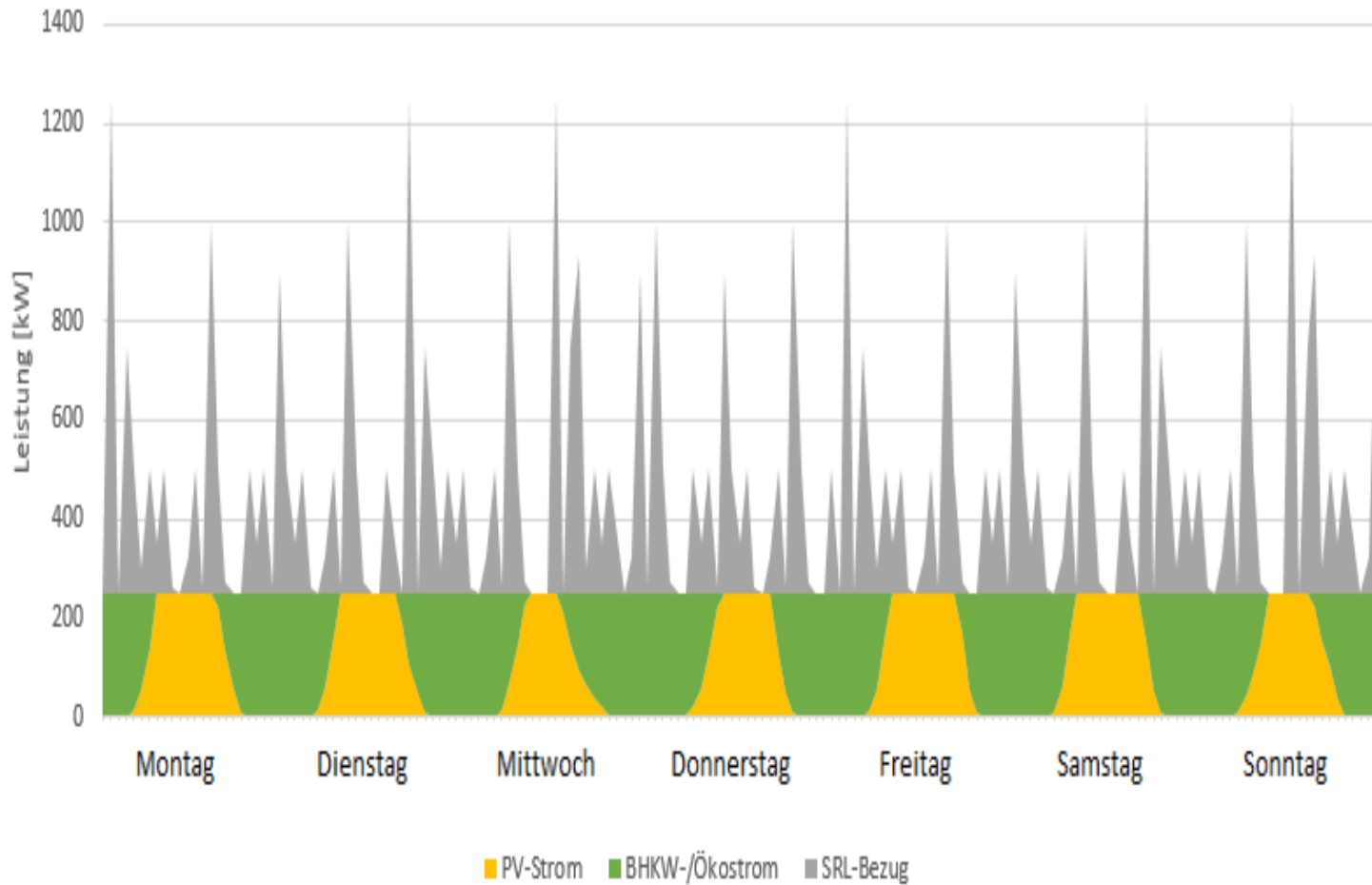
1. Einspeiseantrag nach GasNZV §33

- 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 „H₂-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

H₂ - Erzeugung : 75.000 kg/a

H₂ – zur H₂-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 - H₂-Tankstelle

1. Keine eigene H₂-Tankstelle!
 - Kein KnowHow – Abwasserreinigung
2. Welcher H₂-Tankstellenbetreiber hat Interesse?
 - Üblicher Weise an normaler Tankstelle
 - Es gibt einen Interessenten – Standort Zentralklärwerk
3. Wasserstoffqualität muss H₂-5.0 sein.
 - Reinheit 99,999% - Katalysator = Restsauerstoffentfernung
4. Abnehmer für Wasserstoff finden.
 - Mainzer Verkehrsgesellschaft planen H₂-Busflotte
5. Kooperationsvertrag nötig.
 - Wirtschaftsbetrieb Mainz AöR, Mainzer Stadtwerke, Tankstellenbetreiber
6. Tankstellenbetreiber benötigt eine Förderung >50%

WASSERSTOFFNUTZUNG - MOBILITÄT

Teil 2 - H₂-Tankstelle

7. Pachtvertrag nötig.

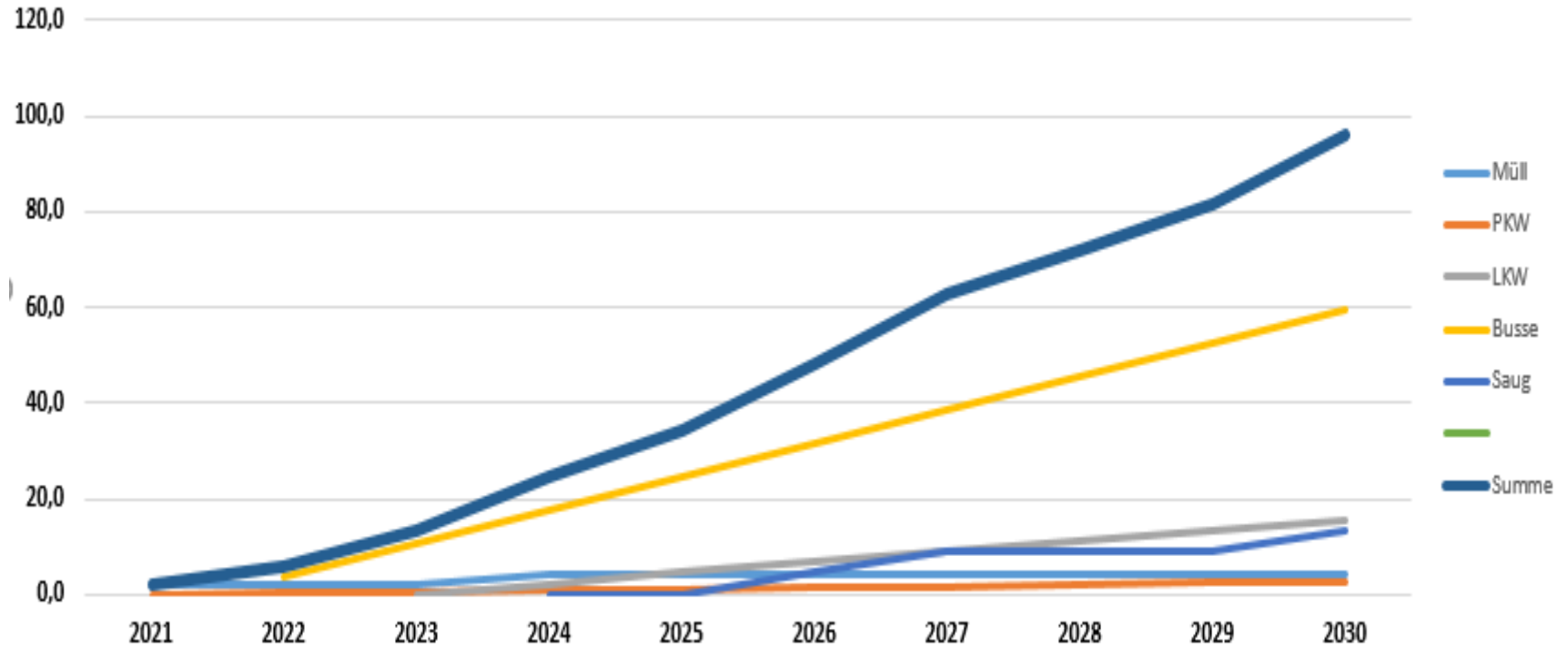
- Grundstück, Wegerechte usw.

8. Wasserstoffabnahme-Vertrag nötig.

- Rechenbeispiel:
- Brutto Verkaufspreis an der H₂-Tankstelle
- Abzüglich Betriebskosten für den Tankstellenbetreiber CapEx/OpEx
- Daraus ergibt sich der Verkaufspreis des H₂-Erzeugers
- Wenn dann für ca. 1,50 €/kg transportiert werden müsste, bleibt beim H₂-Erzeuger weniger.
- Wenn der Wasserstoff jedoch auch noch **nachhaltig, regenerativ, CO₂ -Neutral** hergestellt wurde, kann vom Tankstellenbetreiber über den THG-Quotenhandel der Wasserstoffpreis noch optimiert werden.
- Davon kann der H₂-Erzeuger auch profitieren.

WASSERSTOFFNUTZUNG

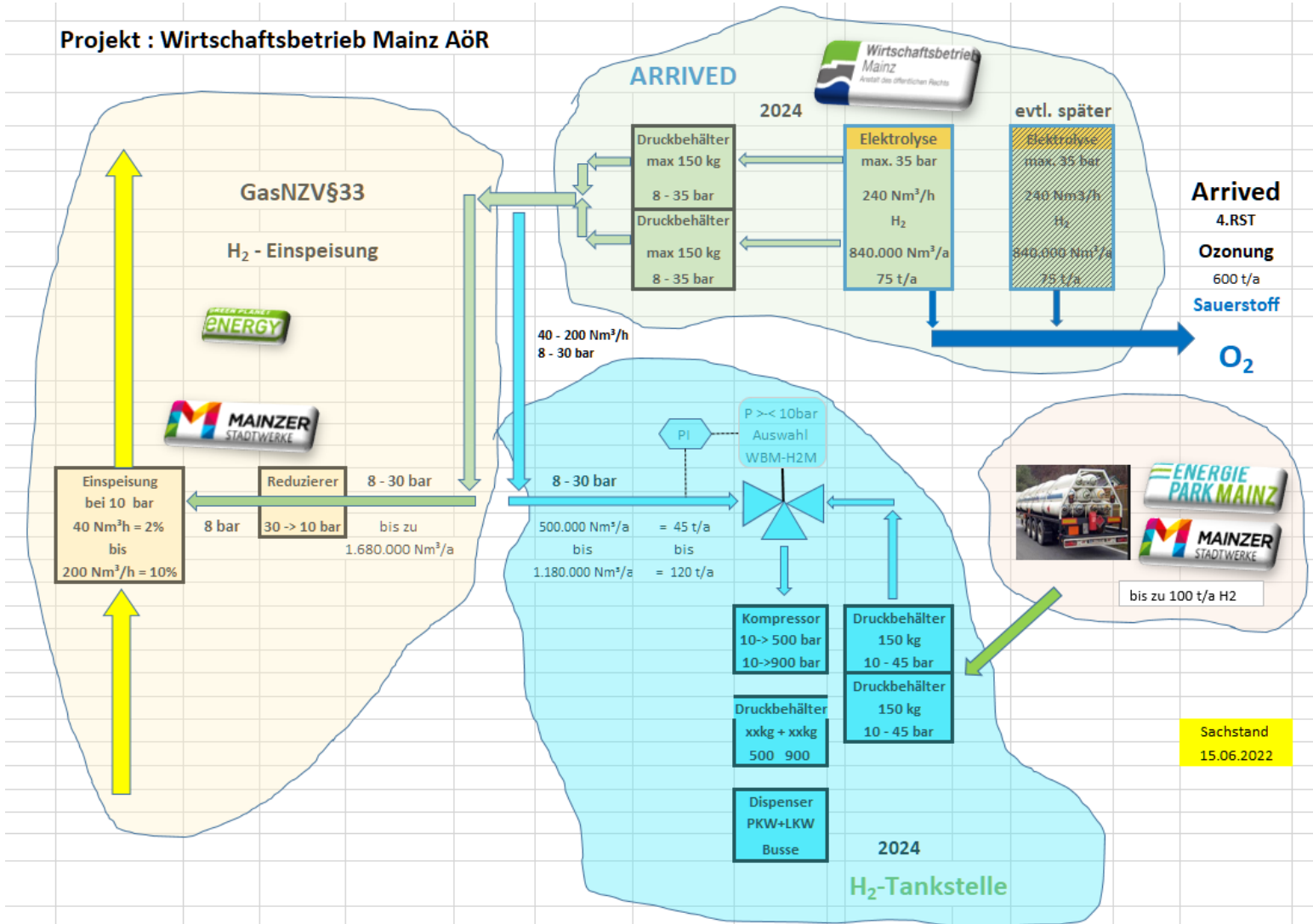
H2-Bedarf Tankstelle



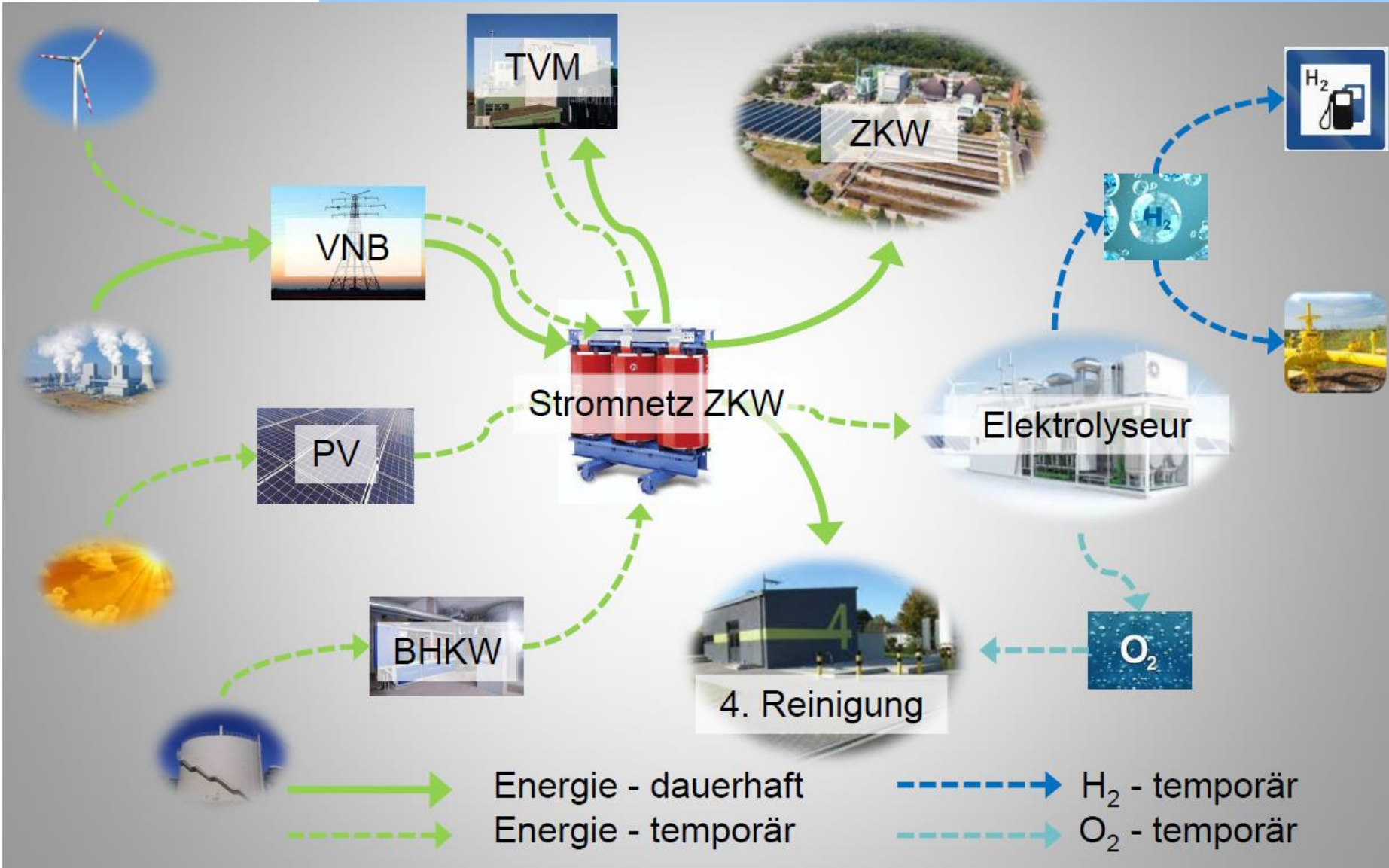
ARRIVED = SEKTORENKOPPLUNG

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.“ H₂ Tankstelle Mainz

ggf. zu Beginn, Belieferung von Energiepark Hechtsheim MSW

Ende 2024 : Inbetriebnahme WBM Elektrolyse (Arrived)

H₂-Einspeisung in Erdgasnetz und Restmenge an H₂-Tankstelle

Ende 2026 : Inbetriebnahme 4. RST (Arrived)

PROJEKT MIT MODELLCHARAKTER

SEKTORENKOPPLUNG:

WASSER, ENERGIE, MOBILITÄT



VORREITER !

UND

PIONIERE !

Energiewendedenliche CO₂ neutrale
„Energie-Plus“ Kläranlage Mainz

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



„ARRIVED“

VIELEN DANK FÜR IHRE AUFMERKSAMKEIT!



Shane Snyder, 2009

FRAGEN ?