



## Regionales Klärschlamm- und Aschen-Management zum Phosphorrecycling für einen Ballungsraum

**Bewertungsmethodik der Standortanalyse zum Bau einer Phosphorrecyclinganlage**

DWA-RePhoR-Seminar 19.05.2026

Dr.-Ing. Daniel Klein, EGLV

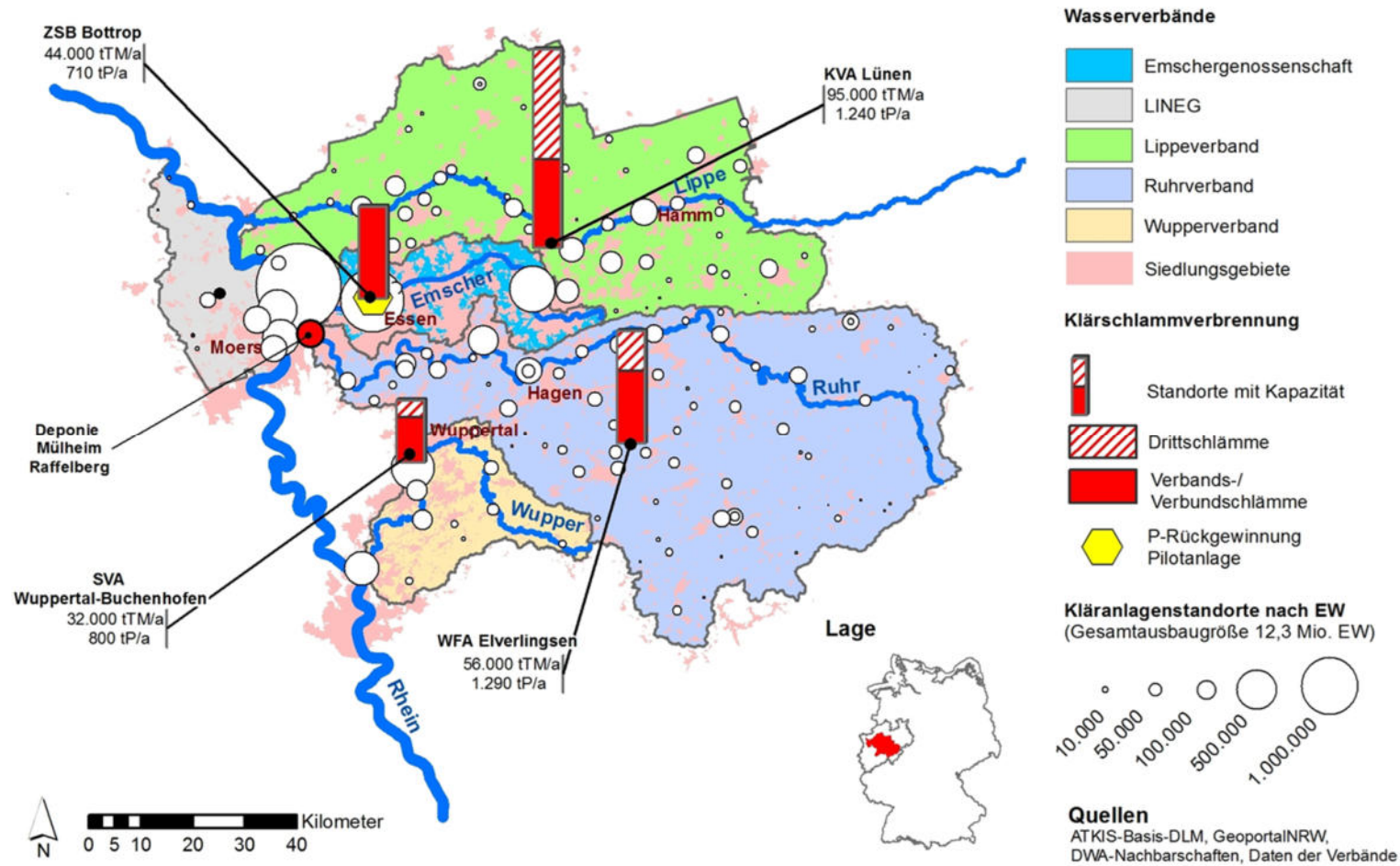
Gefördert durch:



# Standortanalyse

## Einleitung

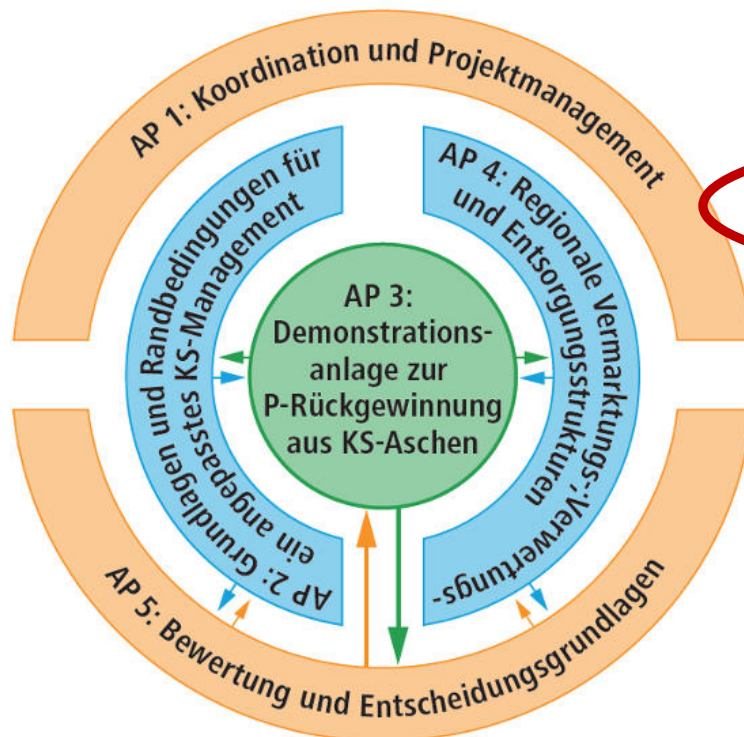
## Das Amphore-Projekt



# Standortanalyse

## Einleitung

### Aufbau und Inhalte des Amphore-Arbeitspaketes



- **AP 1:**  
Koordination des Gesamtverbundes und der wissenschaftlichen Arbeitsgebiete samt Veröffentlichungen
- **AP 2:**  
Erarbeitung einer Klärschlamm- und Aschenmanagementstrategie unter Beachtung der Randbedingungen
- **AP 3:**  
Umsetzung der großtechnischen Demonstrationsanlage mit verfahrenstechnischer Optimierung
- **AP 4:**  
Betrachtung aller erzeugten Stoffströme zur Findung von robusten, ökonomisch und ökologisch sinnvollen Verwertungs- und Entsorgungspfaden
- **AP 5:**  
Aufzeigen von Vorzugsvarianten und der Übertragbarkeit auf weitere Ballungsgebiete

# Standortanalyse

## Vorgehensweise

### Vorauswahl potentieller Standorte



Quelle: L. Heidemann, 2024

- Basierend auf grundlegenden Vorüberlegungen stehen ausschließlich Chemiestandorte im Fokus
- Zwei Standorte im Gebiet der Verbände im Projekt
  - Solvay
  - Wocklum
- Vier Standorte außerhalb des Gebietes der Verbände im Projekt
  - Currenta Krefeld
  - Currenta Dormagen
  - Currenta Leverkusen
  - Compo Expert

# Standortanalyse

## Vorgehensweise

### (Initial-)Gespräche

- Gespräche mit allen Standortbetreibern in den Jahren 2021 bis 2024
- Erste Gespräche mit definiertem Vorgehen ab Frühjahr 2022
  - Compo-Expert
  - Solvay
  - Wocklum
  - Currenta (für alle 3 Standorte)
- Teilnehmer an den Gesprächen waren im Regelfall
  - Projektbeteiligte des AP 2.3 (Standort und Logistik)
  - Projektbeteiligte des AP 4.1 und 4.2 (Regionale Vermarktung des P-Produktes sowie Vermarktung/Entsorgung der Nebenprodukte/Reststoffe)
  - ggf. übergeordnete Projektbeteiligte (Gesamtkoordination)

# Standortanalyse

## Vorgehensweise

### Inhalte und TO der Initialgespräche

- Informationsstand des AMPHORE-Projektes (Projektteam)
- Vorstellung des Standortes (Betreiber)
- Besichtigung des Standortes
  
- Datenerhebung nach folgenden Kategorien
  - Grundinformationen
    - Flächenverfügbarkeit
    - „Standortpolitik“
  - Verkehrsanbindung, Logistik, Entfernungen
  - Medienversorgung (Strom, Wasser, Wärme, Dampf); Synergien
  - Chemikalien
  - Abnahme von Produkten
  - Entsorgung

# Standortanalyse

## Vorgehensweise

### Inhalte und TO ... : Auszug Präsentation

#### Unsere Fragen

- Ist eine Ansiedelung externer Unternehmen bei Ihnen möglich?
- Ist die Flächenverfügbarkeit gegeben (zusammenhängend)?
- Wie ist die Verkehrsanbindung der möglichen Freifläche?
- Welche (zusätzlichen) Verkehrsbelastungen sind möglich?
- Welche Medienversorgung ist vorhanden (Wärme ggf. Dampf, Wasser, Strom, Chemikalien)?
- Gibt es eine Anbindung an Abnehmer von Nebenprodukten (Produktionen mit Bedarf an P-Säure, Kläranlage mit Bedarf an Fe-/Al-Lösung, CaCl-Salzsole)
- Abwasserableitung/-behandlung (privat/öffentliche Kanalisation ggf. Abwasserbehandlung/Kapazitäten)

### Grundlagen und Randbedingungen

#### Standort & Logistik

#### Rahmenbedingungen

##### Flächenbedarf:

- Dezentral 3.000 bis 5.000 m<sup>2</sup>
- Zentral 10.000 bis 15.000 m<sup>2</sup>

##### Verkehrsbelastung

- Dezentral 4.000 bis 7.500 LKW/a
- Zentral 18.000 bis 24.000 LKW/a

Table 5.3.1: Transport goods depending on the annual throughput of a P-recovery plant with wet-chemical process (Blöhse et al. 2021; Ploteau et al. 2020, modified)

| Goods in transit                      | Factor per tonne SSA | Capacity of P-recovery plant |                        |                        |          |
|---------------------------------------|----------------------|------------------------------|------------------------|------------------------|----------|
| SSA*                                  | 1.0                  | 30,000                       | 70,000                 | 120,000                |          |
| Chemical demand                       | 0.5 – 1.5            | 15,000-45,000                | 35,000-105,000         | 60,000-180,000         | tonnes/a |
| H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> (75 %) | 0.2                  | 6,000                        | 14,000                 | 24,000                 |          |
| Ca-By-product                         | 0.3 – 0.4            | 9,000-12,000                 | 21,000-28,000          | 36,000-48,000          |          |
| Fe/Al-By-product                      | 1.0 – 2.0            | 30,000-60,000                | 70,000-140,000         | 120,000-240,000        |          |
| Residues                              | 1.0 – 1.2            | 30,000-36,000                | 70,000-84,000          | 120,000-144,000        |          |
| <b>Total (min-max)</b>                | <b>2.5 – 3.8</b>     | <b>120,000-189,000</b>       | <b>280,000-441,000</b> | <b>636,000-756,000</b> |          |

\*minus the SSA arising at the location of the P-recovery plant

# Standortanalyse

## Vorgehensweise

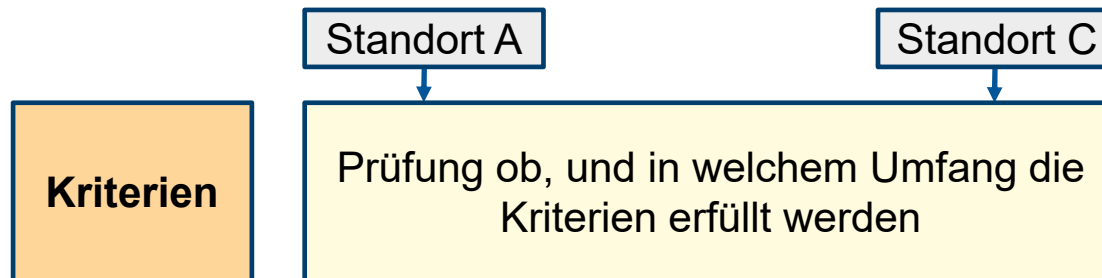
### Weiterführende Kontakte

- Auf Basis der Initialgespräche wurden die Kontakte zu allen genannten Unternehmen weiter verfolgt
- In diesem Rahmen wurde die Abstimmung vertieft und Detailfragen (bspw. Mengen an verfügbaren Betriebsmitteln und Energie; konkrete Daten) geklärt
- Eine ausführliche Standortbewertung erfolgte im Jahre 2024 (Folgefolien!)
- (eine Kontaktaufnahme erfolgte zudem u.a. zu potentiellen Abnehmern von Nebenströmen und Reststoffen)

# Standortanalyse

## Bewertung

### Beispiel: Prüfung der Kriterien bei erfüllter Grundvoraussetzung



### Kategorien

- Versorgung und Synergiepotential
- Dienstleistungen
- Betriebsmittelverfügbarkeit
- Abnahmemöglichkeiten
- Logistik am Standort
- Verkehrsanbindung
- Entfernungen
- Entsorgung und Sicherheit

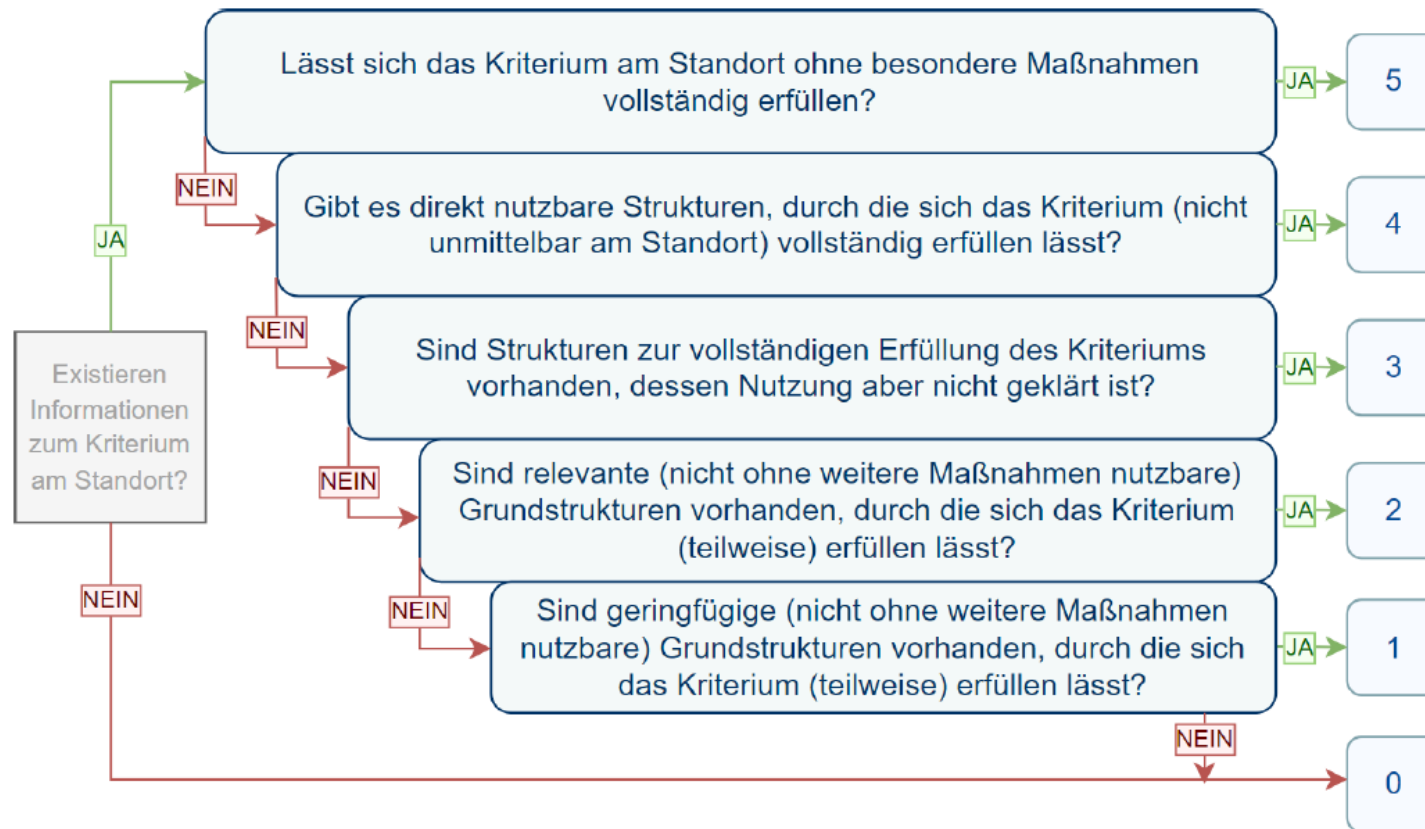
| Standortfaktoren                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Versorgung und Synergiepotential                                                                                                                                                                                                                                                                            | Dienstleistungen                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Abwärme</li> <li>Dampfversorgung</li> <li>Druckluft</li> <li>Strom (lokale Erzeugung)</li> </ul>                                                                                                                                                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>Versorgungsmanagement</li> <li>Instandhaltung und technische Leistungen</li> <li>Labor und Analytik</li> <li>Informationsleistungen</li> </ul>                                                                              |
| Betriebsmittelverfügbarkeit                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Abnahmemöglichkeiten                                                                                                                                                                                                                                               |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Salzsäure</li> <li>Calciumhydroxid / Kalkmilch</li> <li>Natronlauge</li> </ul>                                                                                                                                                                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>Phosphorsäure</li> <li>Eisensalze</li> <li>Aluminiumsalze</li> <li>Calciumchlorid</li> </ul>                                                                                                                                |
| Logistik am Standort                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Verkehrsanbindung                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Anlieferungsmöglichkeit LKW</li> <li>Schienenanbindung des Grundstücks</li> <li>Anbindung des Grundstücks per Pipeline / Rohrtrasse o.ä.</li> <li>Lagerkapazität Feststoffe</li> <li>Lagerkapazität Flüssigkeiten</li> <li>Alternative Lagermöglichkeiten</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Straßenanbindung</li> <li>Schiffsanbindung</li> <li>Umschlag Feststoffe Schiff</li> <li>Umschlag Flüssigkeiten Schiff</li> <li>Zuganbindung</li> <li>Umschlag Feststoffe Zug</li> <li>Umschlag Flüssigkeiten Zug</li> </ul> |
| Entfernungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Entsorgung und Sicherheit                                                                                                                                                                                                                                          |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Aufsummierte Transportdistanz der KSA-Anlieferung</li> </ul>                                                                                                                                                                                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>Verfügbarkeit / Anbindung an eine Deponie</li> <li>Sicherheitsinfrastruktur</li> </ul>                                                                                                                                      |

Quelle: L. Heidemann, 2024

# Standortanalyse

## Bewertung

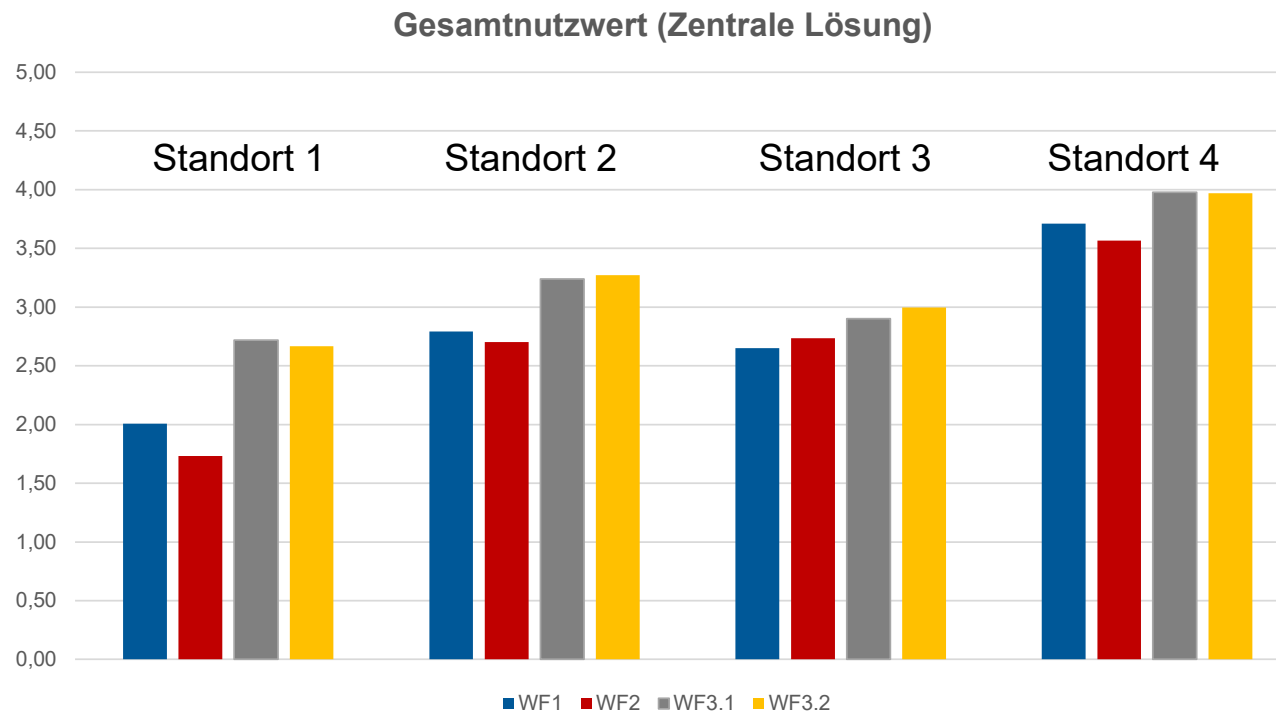
### Punktevergabe



# Standortanalyse

## Ergebnisse

### Nutzwerte in Abhängigkeit der Gewichtungsmethodik



WF1 = Gleichgewichtung

WF2 = Standortunabhängige Wichtung

WF3.1 = Standortabhängige Wichtung  
(auf Basis Gleichgewichtung)

WF3.2 = Standortabhängige Wichtung  
(Basis: Standortunabhängige  
Wichtung)

Maximal mögliche Punktzahl: 5

### Dezentralisierung als Option?

- Bislang wurde von einer zentralen Lösung (1 Standort) ausgegangen
- Die Möglichkeit einer dezentralen Lösung (mind. 2 Standorte) wird parallel ebenfalls betrachtet; zentraler Standort aber weiterhin mit Priorität

#### **Vorteile „dezentral“:**

- Geringerer Lagerbedarf
- Geringere Produktströme
- Geringeres LKW-Aufkommen
- Grundsätzlich: Verringerung einer bereits an allen Standorten vorhandenen angespannten Verkehrssituation
- Minimierung von (Ausfall-)Risiken

### Fazit

- Datengrundlage der Gespräche mit den Standortbetreibern in den Jahren 2021 bis 2024
- Beurteilung größtenteils qualitativ
- Monetäre Bewertung nur indirekt durch die Gewichtung des Eigenaufwandes berücksichtigt
- Quantitative Berücksichtigung des Transportes (KSA) nur über LKW-km.
  
- Wesentliche Teile der Untersuchungen sind abgeschlossen
- Dokumentation erfolgt im Rahmen des Abschlussberichtes
  
- Weitere Kontakte mit Standortbetreibern
- Übernahme und Präzisierung der Erkenntnisse im Rahmen der Strategieentwicklung



**Danke für Ihre Aufmerksamkeit!**

Standortanalyse zum Bau einer Phosphorreyclinganlage

DWA-RePhoR-Seminar 19.05.2026

Daniel Klein, EGLV

Gefördert durch:

