



BMBF-Fördermaßnahme
**Regionales
Phosphor-Recycling**

GEFÖRDERT VOM



**Bundesministerium
für Bildung
und Forschung**

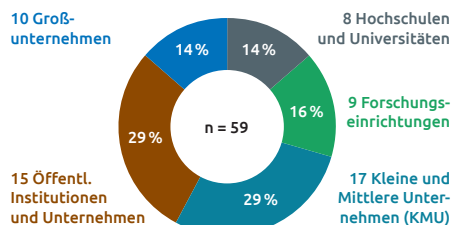
FONA
Forschung für Nachhaltigkeit

Fördermaßnahme des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF)

- » Entwicklung und Umsetzung innovativer wirtschaftlicher Lösungen zum P-Recycling und zur Klärschlammverwertung
- » Sekundärphosphor aus der Kreislaufwirtschaft zur Nutzung in der Landwirtschaft und Industrie
- » Beitrag zur Umsetzung der der novellierten Klärschlammverordnung (AbfKlärV)
- » Großtechnische Umsetzung verschiedener P-Rückgewinnungstechnologien

RePhoR (Umsetzungsphase) in Zahlen

- » Laufzeit: 5–6 Jahre (Start: 01.07.2020)
- » Anzahl Verbundprojekte: 7
- » geförderte Verbundpartner: 59
- » Fördervolumen: ca. 33,7 Mio. €

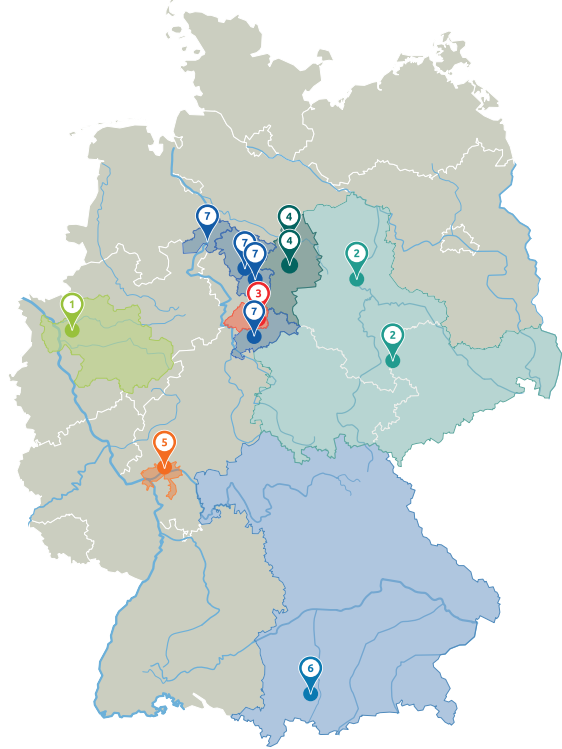


© Projektträger Karlsruhe

TransPhoR – Vernetzungs- und Transfervorhaben zum Regionalen Phosphor-Recycling

- » Analyse und Synthese der Ergebnisse aus den einzelnen Forschungsverbänden
- » Presse- und Öffentlichkeitsarbeit
- » Koordination von Vernetzungsaktivitäten und übergreifender fachlicher Fragestellungen, z. B. zu rechtlichen Fragestellungen und Produktanforderungen
- » Weiterentwicklung standardisierter Prüfverfahren und -kriterien für P-Rezyklate
- » Entwicklung eines Kriterienkatalogs zur vergleichenden Beurteilung von Ökobilanzierung und Wirtschaftlichkeit
- » Handlungsempfehlungen geben und umsetzbare Lösungen der Problematik präsentieren

Übersicht der Untersuchungsstandorte der Verbundprojekte



- 1 **AMPHORE:** Regionales Klärschlamm- und Aschen-Management zum Phosphorrecycling für einen Ballungsraum
Bottrop
- 2 **DreiSATS:** Technologiedemonstration zur Kombination von Staubfeuerung und Säureaufschlussgranulierung mit integrierter Schwermetallabscheidung für das regionale Phosphorrecycling im „Mitteldeutschen Dreiländereck“ Sachsen-Anhalt, Thüringen und Sachsen (DreiSATS)
Magdeburg, Markranstädt
- 3 **KlimaPhoNds:** Klimaneutrale und reststofffreie Klärschlammverwertung mit Phosphorsäureproduktion in Südost-Niedersachsen
Northeim
- 4 **P-Net:** Aufbau eines Netzwerks zum ressourceneffizienten Phosphor-Recycling und -Management in der Region Harz und Heide
Gifhorn, Braunschweig
- 5 **RePhoRM:** Regionales Phosphorrecycling im Rhein-Main-Gebiet unter Berücksichtigung industrieller und agrarischer Stoffkreisläufe
Frankfurt am Main – Höchst
- 6 **R-Rhenania:** Modifiziertes Rhenania Phosphat aus Klärschlammasche für Bayern
Altenstadt
- 7 **SATELLITE:** Verfahrenstechniken im Haupt- und Satellitenbetrieb eines interkommunalen Recyclingzentrums für ein optimiertes regionales Nährstoffrecycling
Hildesheim, Pattensen, Landkreis Nienburg, Göttingen

1 AMPHORE



- » Erarbeitung von Entscheidungsgrundlagen für ein regionales Konzept zur Klärschlamm Entsorgung mit Phosphorrecycling
- » Aufbau regionaler Verwertungs- und Vermarktungsstrukturen für das Phosphorprodukt sowie für weitere Nebenprodukte und Nutzung der Reststoffe
- » **Technologie:** Großtechnische Demonstration einer nasschemischen Phosphor-Rückgewinnung aus Klärschlammaschen (PARFORCE-Verfahren)
- » **Produkt:** Phosphorsäure

2 DreiSATS



- » Dezentrale thermische Klärschlammbehandlung mittels Staubfeuerung (der Fa. Carbotechnik)
- » Erzeugung von Düngemittelgranulat
- » Entwicklung des GIS-basierten Softwaretools für die Planung eines wirtschaftlichen, regionalen P-Recycling-Konzeptes
- » **Technologie:** Pontes Pabuli Verfahren
- » **Produkt:** Dünger

3 KlimaPhoNds



- » Technischer und wirtschaftlicher Nachweis von
 - P-Rückgewinnung unter Einhaltung gesetzlicher Vorgaben
 - Mehrfacher Ressourceneffizienz in Richtung einer Null-Emissionen-KS-Verwertung
- » Erforderliche Produktqualitäten zu Verwertung von P-Säure, Ammoniakwasser und Magnesiumchlorid
- » **Technologie:** Bio-P-Elimination aus Schlammwasser
- » **Produkt:** MAP-Dünger, Phosphorsäure

4 P-Net



- » Verfahrenstechnische Erzeugung und Nutzung von P-Rezyklaten (Struvit)
- » Etablierung eines regionalen Clusters zum P-Recycling
- » Optimierung bestehender Struvit-Anlagen
- » **Technologie:** Biologische P-Remobilisierung aus Überschussschlamm
- » **Produkt:** MAP-Dünger

5 RePhoRM



- » Umsetzung technologischer sowie organisatorischer Verbundlösung für ein P-Recycling im Rhein-Main-Gebiet
- » Großtechnische Implementierung der weiterentwickelten PHOS4green-Technologie
- » Erzeugung von Düngemittelgranulat
- » **Technologie:** PHOS4green-Technologie
- » **Produkt:** Dünger

6 R-Rhenania



- » Errichtung und Betrieb einer großtechnischen Demonstrationsanlage für 37.500 t TS/a Klärschlamm
- » Gefäß- und Feldversuche im ökologischen Landbau zur Ermittlung der P-Düngewirkung
- » **Technologie:** Thermochemisches Verfahren
- » **Produkt:** Dünger

7 SATELLITE



- » Anpassung der der Phosphorrückgewinnung vor- und nachgeschalteten Prozesse der Abwasser- und Schlammbehandlung auf kommunalen Kläranlagen und regionalen Nährstoffmanagements
- » Entwicklung von software-gestützten Tools strategischen Investitionsplanung und smarten Betrieb, um anlagentechnische Synergien für das Gesamtsystem zu schaffen
- » Neben Phosphor auch Einbezug von Stickstoff als Ressource – bei der Verfahrensauswahl und regionalen Nährstoffmanagementkonzept
- » Verfahrenserprobung und -bewertung für einzelne Kläranlagenstandorte und eine Modellregion (LK Nienburg/Weser) unter Einbezug ökonomischer und ökologischer Kennzahlen
- » **Technologie:** Smarte Entscheidungsunterstützung (anlagespezifisch, szenarienbasiert, flexibel)
- » **Ergebnis:** Konzept eines Nährstoffrecyclings für stark landwirtschaftliche geprägte Regionen und methodisches Vorgehen und Umsetzungen einer strategischen Planung im Verbund



© Emschergenossenschaft 2020, Luftbild Blassey

Ansprechpartner der Verbundprojekte

AMPHORE

Ruhrverband, Essen
Hanna Evers
Tel.: +49 201 178-2380
hev@ruhrverband.de
[www.ruhrverband.de/wissen/
projekt-amphore](http://www.ruhrverband.de/wissen/projekt-amphore)

DreiSATS

Veolia Klärschlammverwertung
Deutschland GmbH
Matthias Hoger
Tel.: +49 163 73800-11
matthias.hoger@veolia.com
Claudyn Kidszun
Tel.: +49 163 73800-28
claudyn.kidszun@veolia.com
www.dreisats.de

KlimaPhoNds

CUTEC-Forschungszentrum
der TU Clausthal
Prof. Dr.-Ing. Michael Sievers
Tel.: +49 5323 72-6243
michael.sievers@cutec.de
www.klimaphonds.de

P-Net

TU Carolo-Wilhelmina zu
Braunschweig,
Institut für Siedlungs-
wasserwirtschaft (ISWW)
Prof. Dr.-Ing. habil.
Thomas Dockhorn
Tel.: +49 531 391-7937
t.dockhorn@tu-braunschweig.de
www.p-net.tech

RePhoRM

TU Darmstadt, Institut IWAR
Fachgebiet Abwassertechnik
Prof. Dr.-Ing. Markus Engelhart
Tel.: +49 6151 16 20301
[m.engelhart@iwar.tu-
darmstadt.de](mailto:m.engelhart@iwar.tu-darmstadt.de)
[www.iwar.tu-darmstadt.de/
rephorm](http://www.iwar.tu-darmstadt.de/
rephorm)

R-Rhenania

Bundesanstalt für Material-
forschung und -prüfung (BAM)
Dr.-Ing. Christian Adam
Tel.: +49 30 8104 5670
christian.adam@bam.de
www.bam.de/r-rhenania

SATELLITE

ISAH Leibniz Universität
Hannover
Dr.-Ing. Maike Beier
Tel.: +49 762 2898
beier@isah.uni-hannover.de
www.satellite-rephor.de

Ansprechpartner TransPhoR

Dr.-Ing. Kristoffer Ooms
Tel. +49 241 80 2 68 22
ooms@fiw.rwth-aachen.de

Sophia Schüller, M. Sc.
Tel.: +49 241 80 2 68 17
schueller@fiw.rwth-aachen.de

Wissenschaftliche Leitung

Prof. Dr.-Ing.
Johannes Pinnekamp
Tel. +49 241 80 2 68 25
pinnekamp@fiw.rwth-aachen.de

Koordinierende Projekt- leitung Verbundvorhaben

Projektträger Karlsruhe (PTKA)

Dr.-Ing. Carsten Jobelius
Tel.: +49 721 608-22358
carsten.jobelius@kit.edu

Dr.-Ing. Thu Nguyen
Tel.: +49 721 608-23436
le.nguyen@kit.edu

Dr. Thomas Deppe
Tel.: +49 721 608-31443
thomas.deppe@kit.edu

www.bmbf-rephor.de