

# ProGeo-UP

Umsetzung der Produktverantwortung durch  
Kreislaufschließung bei Geokunststoffen

Prof. Dr. Ing. Frank Heimbecher, FH Münster  
IWARU - Institut für Infrastruktur • Wasser • Ressourcen • Umwelt

23.01.2024 | KuRT Kick-Off

 **FH MÜNSTER**  
University of Applied Sciences

 **IWARU Institut für  
Infrastruktur • Wasser •  
Ressourcen • Umwelt**  
Arbeitsgruppe Ressourcen  
Arbeitsgruppe Infrastruktur



GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung



# Agenda

- D x v j d q j v v l x d w l r q # # l h o h w } x q j #
- N r q v r u w x p
- Y r u j h k h q #
- J h s o l q w h # H u j h e q l v v h # 2 # D x v e d f n #
- N r q w d n w



# Ausgangssituation & Zielsetzung

## Was sind Geokunststoffe?

- Geokunststoffe (GEOK) sind synthetische Materialien, die in Bau- und Umwelttechnik verwendet werden. Sie dienen u.a. zur Stabilisierung, Bewehrung, Trennung und Verstärkung von Böden und anderen Baustoffen.
- Geokunststoffe werden seit Jahrzehnten weitverbreitet als etablierte Konstruktionselemente eingesetzt.

<p><b>Vliesstoffe</b>          Funktionen: Trennen, Filtern, Schützen</p>  <p>Bild: naue.com</p>	<p><b>Gewebe</b>          Funktionen: Bewehren, Filtern, Trennen</p>  <p>Bild: hoesker.de</p>	<p><b>Weitere Geokunststoffe</b>          z.B. Drainagematten, Verbund-GEOK,...</p>  <p>Bild: naue.com</p>
<p><b>Geogitter</b>          Funktion: Bewehren</p>  <p>Bild: naue.com</p>	<p><b>Dichtungsbahnen</b>          Funktionen: Dichten, Verpacken</p>  <p>Bild: hoesker.de</p>	

**Exemplarische Anwendungen**



# Ausgangssituation & Zielsetzung

## Volumen GEOK Rücklauf

- In den letzten 10 Jahren hochgerechnet 1 Mrd. m<sup>2</sup> GEOK in Deutschland verbaut, davon 80 % Vliesstoffe und jeweils 5 - 10 % Gewebe, Geogitter und sonstige GEOK (ca. 290.000 t)
- Großteil im langfristigen Einsatz (25 - 100 Jahre), 10 - 15 % temporäre Maßnahmen
- Kunststoffe: 66 % PP, 26 % PET, 7 % HDPE
- Potenzial von ca. 150.000 t GEOK (inkl. Boden) Rückbau pro Jahr

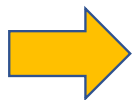


Foto: FH Münster

# Ausgangssituation & Zielsetzung

## Rückbau von GEOK

- Freilegung der GEOK von Bodenschichten und Sammlung als Haufwerk in Wirrlage
- Einflussgröße: Verwendetes Werkzeug (z.B. Grabenlöffel oder Sortiergreifer)
- Zerstückelung durch punktuelle Lasteinleitung
- Große Oberfläche und geringe Zugfestigkeit



**Es fehlen bislang geeignete Techniken zum Rückbau**



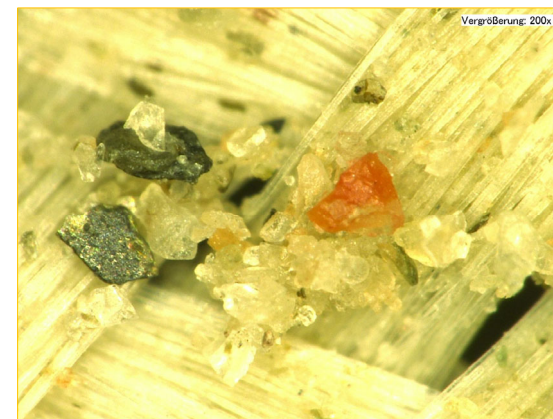
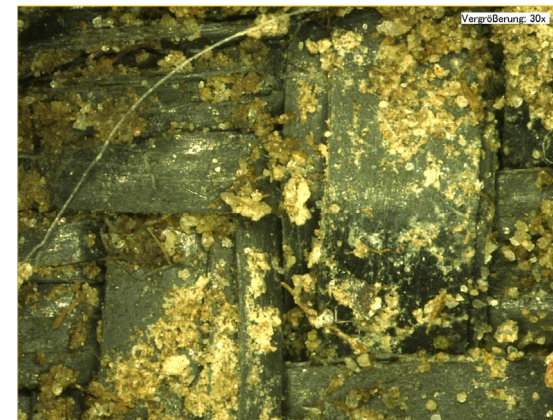
Fotos: FH Münster

# Ausgangssituation & Zielsetzung

## Materialqualitäten beim Rückbau

- GEOK sind grundsätzlich sortenreine Kunststoffe
- Problem: Anhaftung von Mineralik
- Qualität anhängig von Oberflächenstruktur, Zugfestigkeit und Ausbaubedingungen (Feuchte)

- ➔
- **GEOK liegen als homogene Fraktion vor**
  - **Stückgröße und Anhaftungen problematisch**
  - **Bedarf an Voraufbereitungskonzepten und Sammellogistik**



Fotos: FH Münster

# Ausgangssituation & Zielsetzung

## Ökologisch und ökonomisch geeignete Verwertungswege

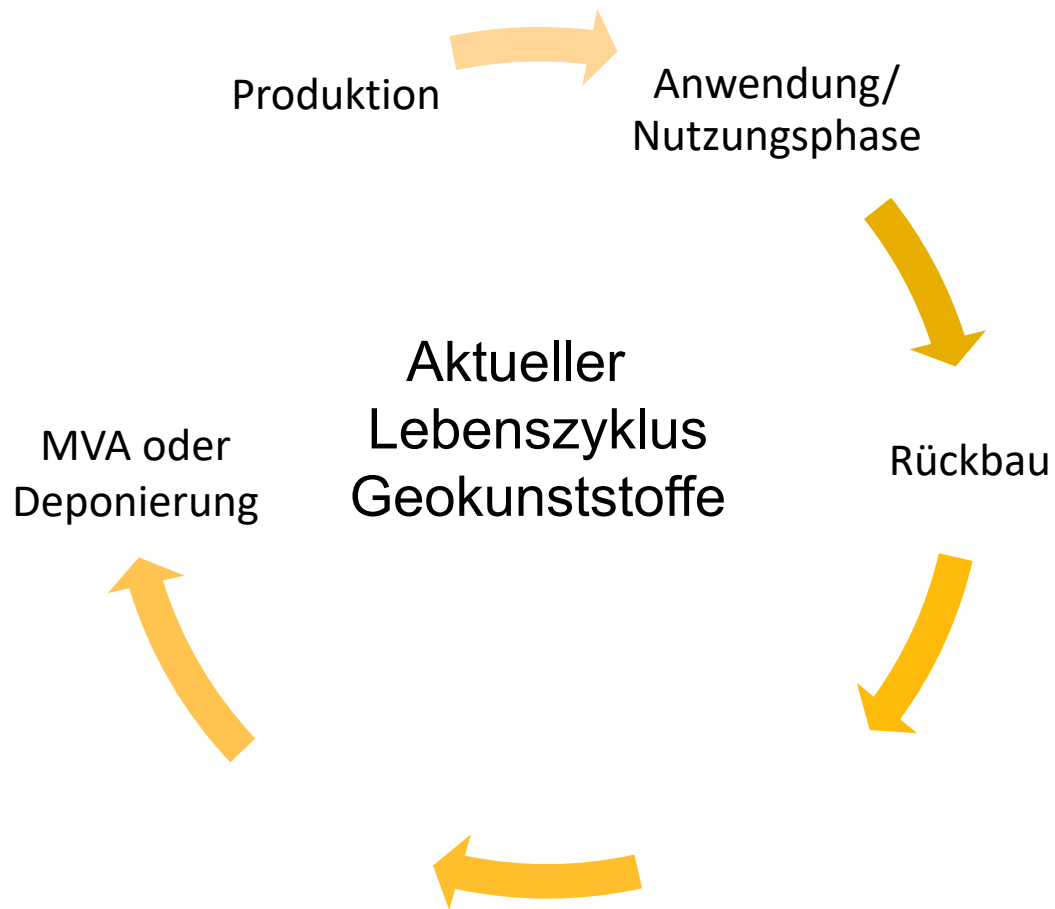
- Entsorgung über MVA im Vergleich zu Gewerbeabfällen teurer und technisch schwieriger (hoher Aschegehalt)
- Steigende Erlöse für PP und PET als Rezyklat



Foto: A. Herold

➔ **GEOK bieten gute Voraussetzungen für höherwertige Verwertung, aber es fehlen Verwertungswege und Geschäftsmodelle**

# Ausgangssituation & Zielsetzung

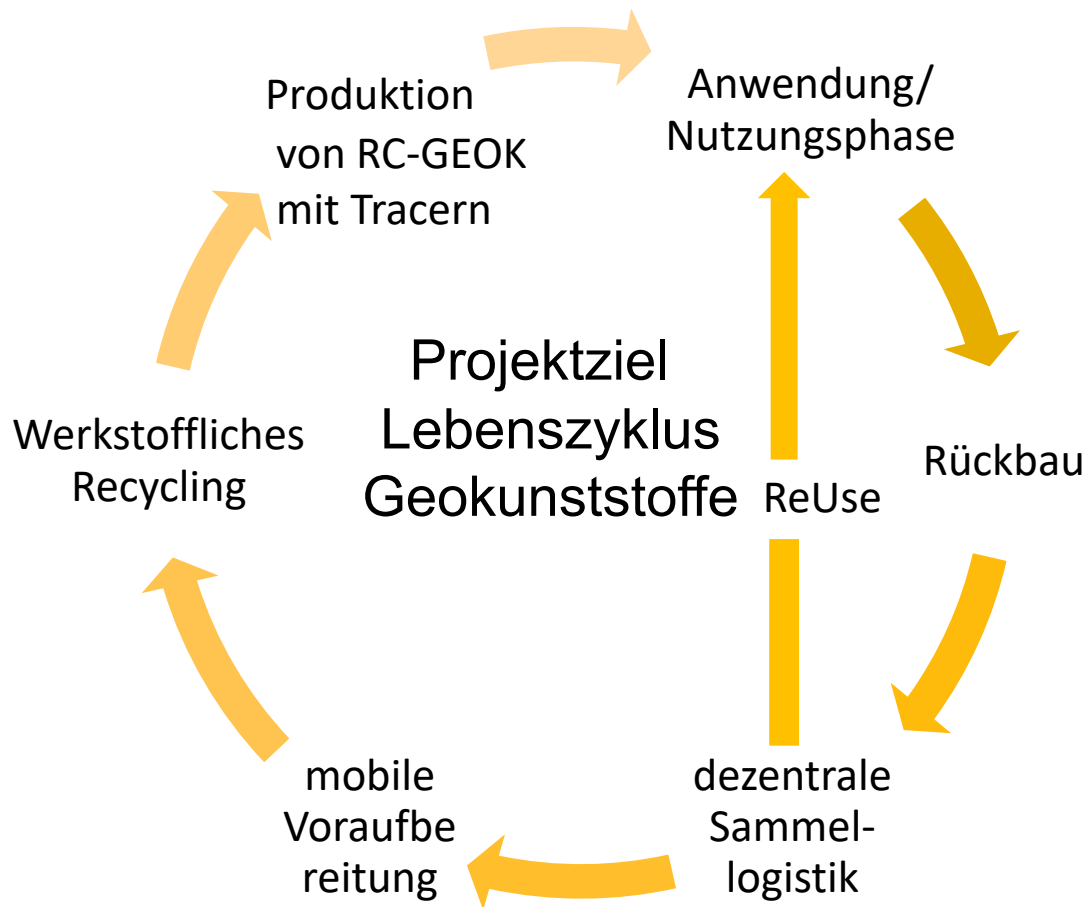


## Ziel:

Effizientes Design von GEOK und nachhaltige Verwertung durch Wiederverwendung, werkstoffliches Recycling und Markierung/Detektierung von GEOK-Produkten



# Ausgangssituation & Zielsetzung



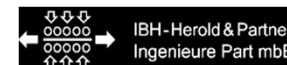
## Ziel:

Effizientes Design von GEOK und nachhaltige Verwertung durch Wiederverwendung, werkstoffliches Recycling und Markierung/Detektierung von GEOK-Produkten

# Konsortium

## Aktive Projektpartner

- IWARU, FH Münster (Projektleitung)
- Lehrstuhl für Informatik, Ruhr-Uni Bochum
- GEOK-Hersteller: NAUE GmbH & Co KG + HUESKER Synth. GmbH
- Fachplaner GEOK: IBH – Herold & Partner Ing. Part mbH
- Anbaugerätehersteller für den Rückbau: TIBATEK GmbH
- Sensorik & Markierung von Kunststoffen: TAILORLUX GmbH

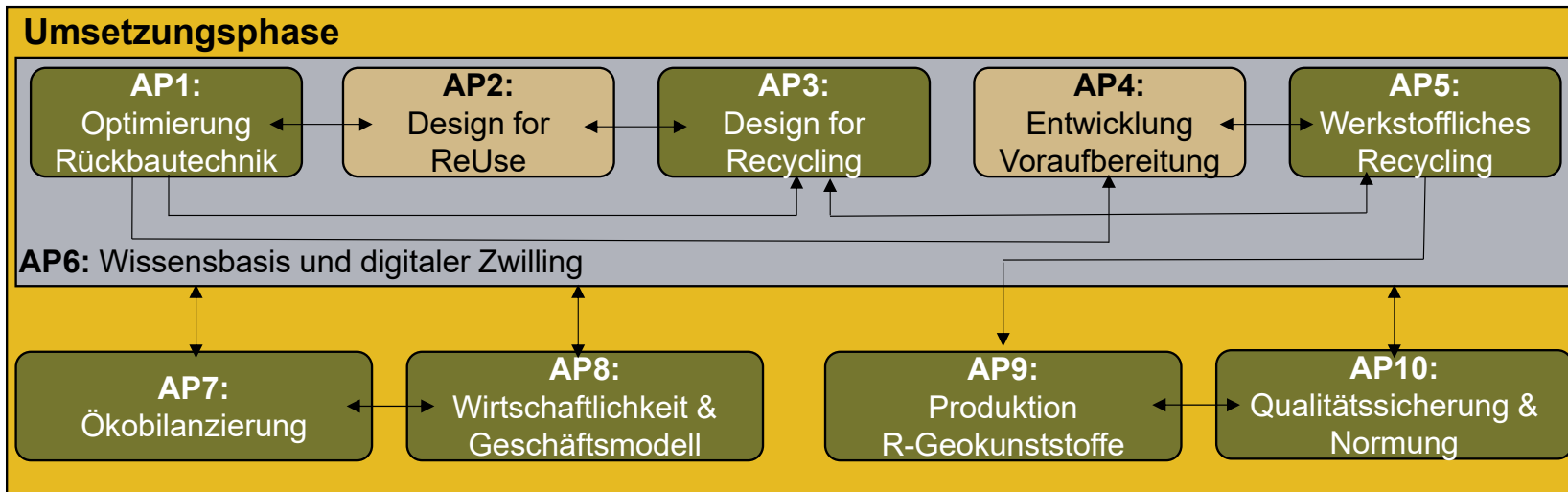


## Assoziierte Projektpartner

- Institut für Werkstoffanwendungen TH KÖLN
- Hersteller Aufbereitungsaggregate: LINDNER-Recyclingtech Germany GmbH + DOPPSTADT Umwelttechnik GmbH + USG Umweltservice GmbH & Co KG
- Recycler: RCS Rohstoffverwertung GmbH + EING Kunststoffverwertung GmbH
- Weitere: Bundesanstalt für Gewässerkunde, Bauverbände NRW, STRABAG AG



# Vorgehen



- Leitung der Arbeitspakete:
  - IWARU (FH Münster) – AG Infrastruktur: AP1, AP2, AP7, AP8, AP9
  - IWARU (FH Münster) – AG Ressourcen: AP3, AP4, AP5, AP10
  - RUB (Uni Bochum) – Lehrstuhl für Informatik im Bauwesen: AP6

## Zentraler Bestandteil des Projektes: 3 Großversuche

# Vorgehen

## Großversuch 1 (Q4 2024)

- Anbaugerät (AP1)
- Simulation Nutzungszyklen bei ReUse (AP2)
- Material für Aufbereitungsversuche (AP4 & 5)
- Daten für Kosten und Ökobilanzierung (AP7 & 8)

## Großversuch 2 (Q3 2025)

- Optimierung Anbaugerät (AP1)
- Optimierung der Voraufbereitung und Recycling (AP4&5)
- Nutzungszyklen ReUse(AP2)
- Material für Produktion von R-GEOK vorhanden (AP9)

## Großversuch 3 (Q3 2026)

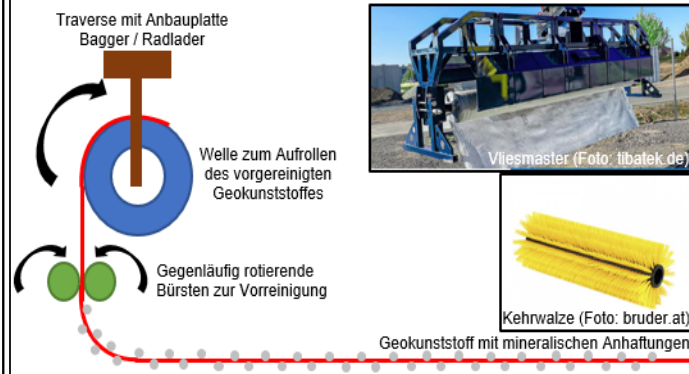
- Einbau von Produkten aus R-Material (AP9)
- Verifizierung der Handlungsempfehlungen für das Design (AP2 & AP3)
- Digitales Datenmanagement relevanter Lebenszyklusinformationen (AP6)

**Kreislaufschließung nachweislich für ausgewählte Produkttypen erreicht.**

# Vorgehen

## Aus Großversuchen

### → Rollenware, vorgereinigt



## Aus Baustellen

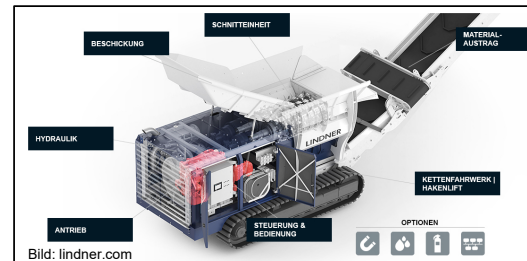
### → Haufwerke in Wirrlage, stark verunreinigt



## Zerkleinern, Vorreinigen

LINDNER

**Doppstadt**



## Reinigen, Regranulieren

**RCS**  
PET

**EING**  
KUNSTSTOFFVERWERTUNG

PP  
HDPE

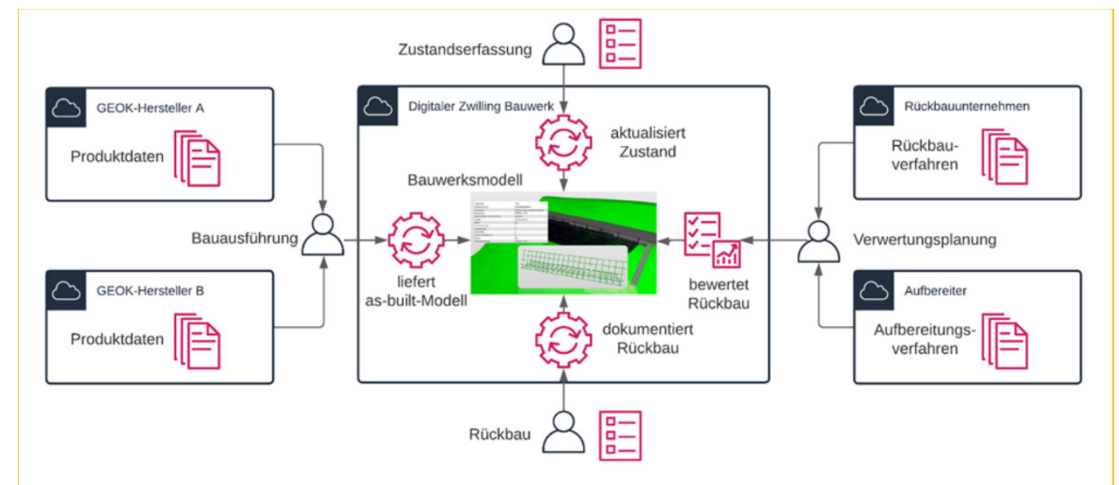
# Vorgehen

## Aufbau einer Wissensbasis durch Bauwerksmodelle (digitaler Zwilling)

- Bereitstellung von Informationen zu verbauten GEOK (z.B. Belastbarkeit, geeignetes Rückbauverfahren) in einer Datenbank

### Ziele:

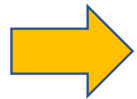
- Verknüpfung von Datenbank und Produkt über zielsichere Identifizierung mittels unsichtbaren Marker (Tailorlux)
- Entwicklung der Datenmanagementprozesse, um alle notwendigen Informationen zu vernetzen und einheitlich zur Verfügung zu stellen



# Vorgehen

## Ökobilanzierung

- Datenverfügbarkeit: Welche Datensätze sind in welcher Qualität verfügbar?
- Auditierung der Prozesse: Identifizierte Lücken werden durch gezielte Auditierung fehlender Prozesse geschlossen (z.B. Erstellung Sachbilanz, Energieverbrauch, etc.)
- Automatisierte Ökobilanzierung: Entwicklung einer webbasierten Software, welche auf Grundlage der Wissensbasis und der digitalen Zwillinge eine Ökobilanzierung für den gesamten Lebenszyklus von GEOK erstellen kann.

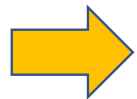


**Ziel: Einbindung in bestehende Systeme zur Ökobilanzierung und Übertragbarkeit auf andere Bauprodukte**



## Wirtschaftlichkeit und Geschäftsmodell

- Kosten und Erlöse der Lebenszyklusphasen: Betrachtung aller Wertschöpfungsschritte hinsichtlich Kosten- und Erlössituation
- Marktanalyse Wiederverwendung GEOK: Hersteller (NAUE/HUESKER) analysieren die Rahmenbedingungen für ReUse und Recycling
- Marktanalyse Aufbereitung GEOK: Ist eine direkte Kreislaufführung mit den gültigen Normungsvorgaben zulässig? Gibt es sonst rechtliche Einschränkungen?



**Ziel: Entwurf neuer Geschäftsmodelle zur Kreislaufschließung (z.B. Vermietung von GEOK-Produkten)**



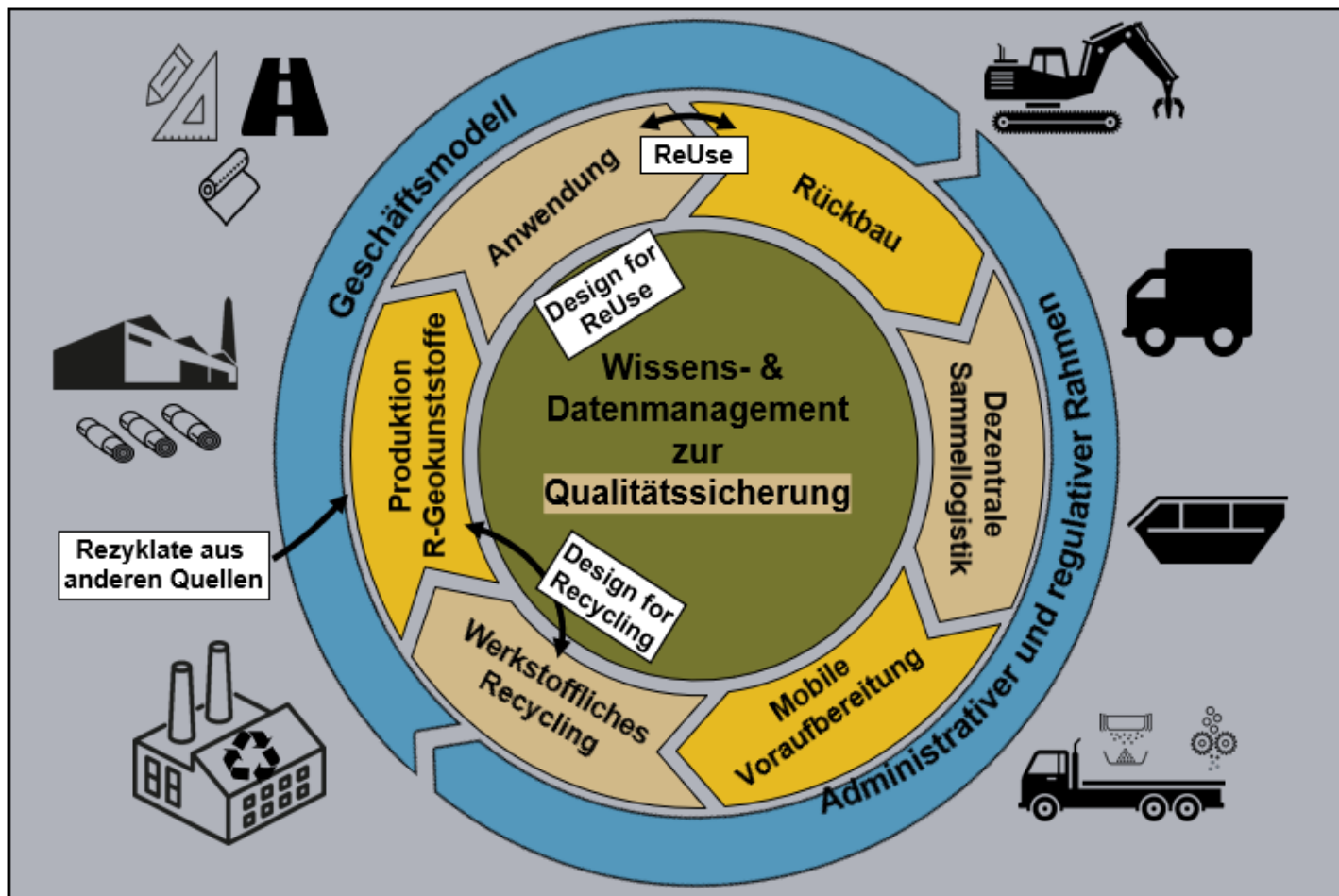
## Produktion von GEOK aus Recyclingmaterial

- Definition der Qualitätsanforderungen an RC-Material
- Produktion von GEOK aus RC-Material:  
Aus Großversuchen gewonnenes Rezyklat wird zur Fertigung neuer GEOK genutzt
- Materialprüfungen von RC-GEOK:  
Können gewünschte Qualitäten erreicht werden? Untersuchung mittels Produktprüfungen und Bewertung

## Qualitätssicherung und Normung

- Qualitätssicherung zur Kreislaufschließung:  
Definition der Anforderungen (Prüfparameter, Umfang und Häufigkeit) für den Einsatz von GEOK
- Normative Vorgaben zur Verwendung von RC-Material in GEOK:  
Bislang kein flächendeckender Einsatz von RC-GEOK möglich (z.B. DIN EN 13249 ff.)  
➔ Einbringung in Ausschüsse
- Etablierung des technologiegestützten Ansatzes zur QS:  
Einsatz von Tracern erlaubt direkten Informationszugriff auf Nutzungsvergangenheit

# Geplante Ergebnisse / Ausblick



Darstellung: FH Münster

# Kontakt

Prof. Dr.-Ing. Frank Heimbecher  
Forschungsgebiet Geotechnik und  
Bauverfahrenstechnik

Tel: 0251 83-65150  
Fax: 0251 83-65182  
E-Mail: heimbecher@fh-muenster.de

Niclas Depenbrock  
Wissenschaftlicher Mitarbeiter  
Fachgebiet Geotechnik und Bauverfahrenstechnik

Tel: 0251 83-65634  
E-Mail: n.depenbrock@fh-muenster.de

Prof. Dr.-Ing. Sabine Flamme  
Forschungsgebiet Ressourcen-, Stoffstrom- und  
Infrastrukturmanagement

Tel: 0251 83-65253  
Fax: 0251 83-65260  
E-Mail: flamme@fh-muenster.de





# Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Prof. Dr. Ing. Frank Heimbecher, IWARU  
heimbecher@fh-muenster.de 0251 83-65150

[www.fh-muenster.de](http://www.fh-muenster.de)

