

TerraNova® Ultra

Klärschlammverwertung statt teurer Entsorgung



Was ist Klärschlamm?

- Reststoff aus der Abwasserreinigung mit (fast) allen Schadstoffen
 - besteht aus Fäkalien und aus Bakterien Schlamm der Kläranlage
 - 70-80% Wasseranteil -> teuer + energieaufwändig zu entsorgen
- Aber:
- mit weniger Wasser ein **regenerativer Brennstoff**
 - **nährstoffreich**

Düsseldorfer Klärschlamm



Grundprinzip von TerraNova® Ultra: Die Hydrothermale Karbonisierung (HTC)

- Beschleunigung der **natürlichen Kohleentstehung** auf 2-4 Stunden
 - Unter Luftabschluß + Katalysator bei ca. 200°C und >20 bar Druck
 - Desintegration der Zellstrukturen
 - Carbonisierung zu Kohleschlamm
 - „Ultraentwässerung“ zu **braunkohleartigem Brennstoff**
- > einfache mechanische Abtrennung des Wassers durch partikuläre Kohlestrukturen
- > Rückgewinnung von >50% des Phosphors über HTC Filtrat (optional)

Die Hydrothermale Karbonisierung (HTC)

Grundprinzip



TerraNova® Ultra- großtechnische Umsetzung

- In einem „Dampfkochtopf“ stellen wir aus Klärschlamm eine CO₂-neutrale Kohle her
- die Kohle lässt sich mit sehr wenig Energie „auswringen“ + als Brennstoff verwenden



TerraNova® Ultra

Vorteilhafte Klärschlammbehandlung durch Synergie

**TerraNova® Ultra löst
3 Probleme der
Klärschlammentsorgung**

Mengenreduktion

80% weniger
Entsorgungsmenge
durch
Ultraentwässerung
(damit Ersatz
für Trocknung)

Energieeffizienz

80% weniger
Energiebedarf als
Trocknung
10% Steigerung
Faulgasertrag
durch Filtrat
40-80% bessere
Energie-/Klimabilanz

optional:

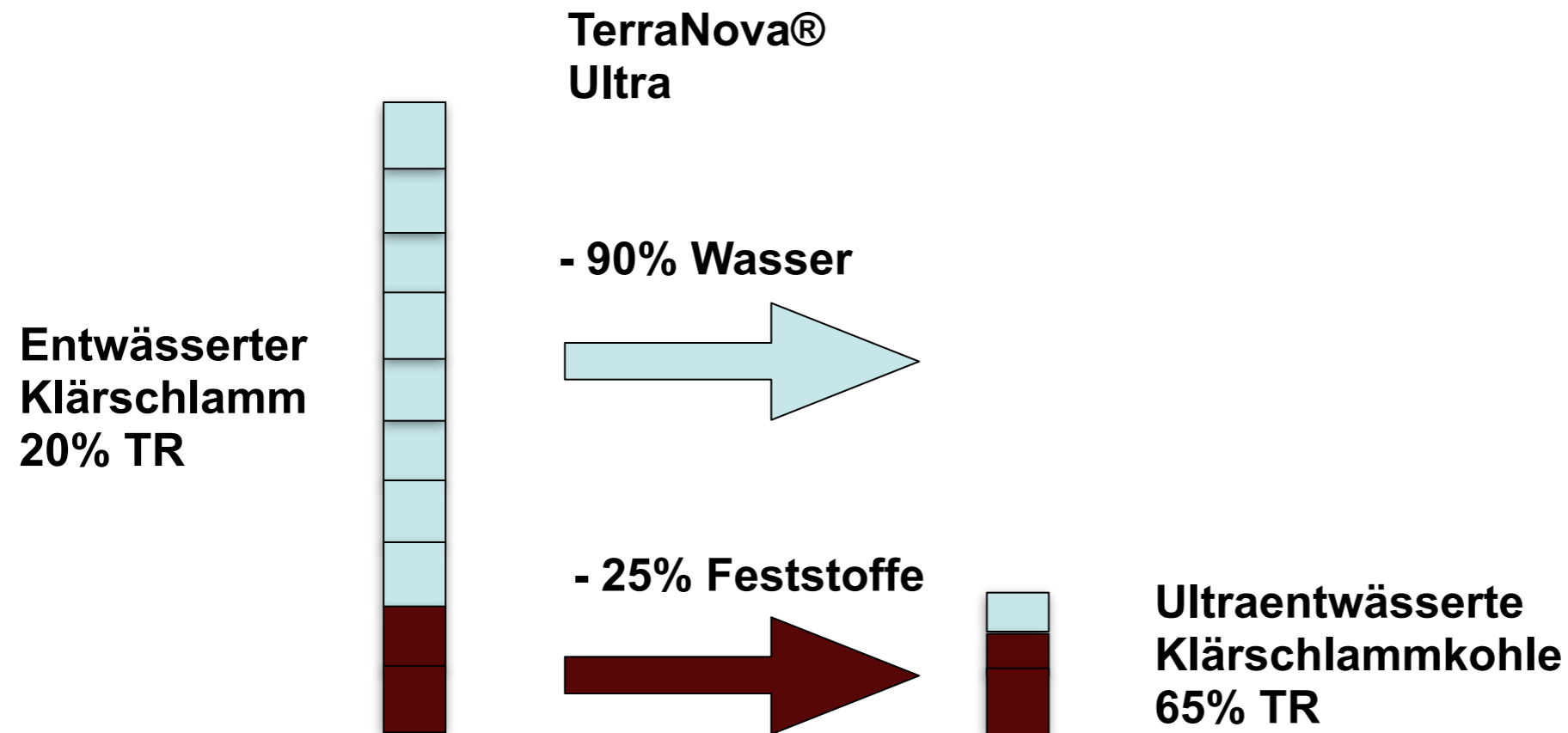
P-Rückgewinnung

> 50% P werden
über Flüssigphase
zurückgewonnen
Vorgaben der
Novelle AbfKlärV
erfüllt
Mitverbrennung
mit < 2% P auch
zukünftig erlaubt

TerraNova® Ultra

Vorteil Mengenreduktion

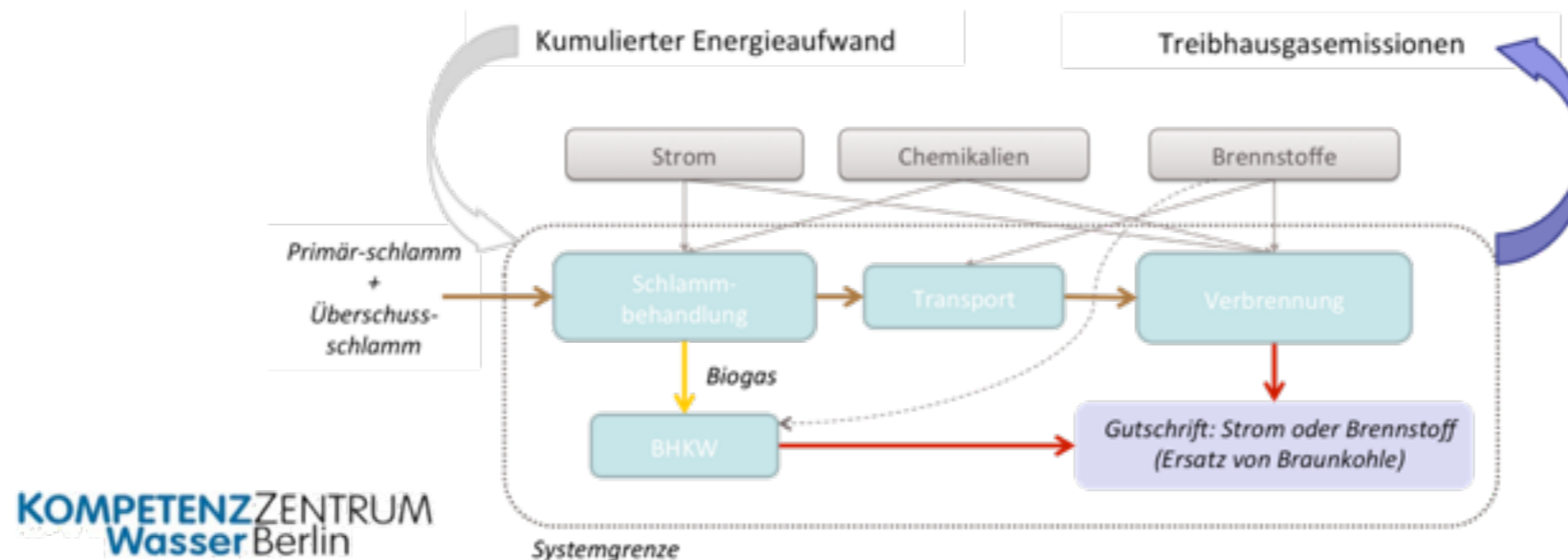
- energiesparende „Ultraentwässerung“ von 90% des im Klärschlamm enthaltenen Wassers
- 80% weniger Energieverbrauch als thermische Klärschlamm-trocknung
- Reduktion der Feststoffe um 25% zur Minimierung der Entsorgungsmenge



TerraNova® Ultra

Vorteil Energieeffizienz

- Nur 18 kWh elektrische Energie pro Tonne Klärschlamm (Thermischer Trockner ca. 85 kWh)
- Nur 130 kWh thermische Energie pro Tonne Klärschlamm (Thermischer Trockner ca. 600 kWh)
- 10% mehr Faulgasertrag und Eigenstromerzeugung durch Mitfaulung des Filtrats
- Im Bilanzvergleich mit konventioneller Behandlung + Entsorgung von Faulschlamm erzielt das TerraNova® Ultra Verfahren zwischen 47% und 79% mehr Energieüberschuß*



*Ganzheitliche Energie- und Treibhausbilanz von Entsorgungsketten kommunaler Klärschlämme mit hydrothormaler Carbonisierung; Remy, Warneke, Lesjean, 2014

TerraNova® Ultra

Vorteil Phosphorrückgewinnung

- Die Phosphorrückgewinnung kann optional ergänzt werden
 - Durch Säure-Leaching innerhalb des HTC Verfahrens wird Phosphor in der Wasserphase rückgelöst und die Kohleentstehung beschleunigt
 - Für alle Schlämme (Fe, Al, Bio-P) geeignet
 - Sehr hohe P-Konzentration im Vergleich zu anderen Verfahren (> 6.000 mg/l P)
 - Geringer Säureverbrauch da entwässerter Klärschlamm > 20% TR verwertet wird
 - Nachfolgende Fixierung des P durch gängige Verfahren (MAP, Ca-P)
 - wesentlich bessere Pflanzenverfügbarkeit als P-Rückgewinnung aus Asche
- > die Klärschlammkohle wird auf < 20g/kg TR Phosphor angereichert und kann **auch zukünftig in einer Mitverbrennung** energetisch verwertet werden
- > damit keine Notwendigkeit zur Monoverbrennung

TerraNova® Ultra

Besonders **wirtschaftlich** zur Klärschlammentsorgung

- Gesamtkosten (Kapitalkosten + Betriebskosten + Entsorgung der Klärschlammkohle) sind niedriger als Klärschlammverbrennung
- Weitestgehend unabhängig von steigenden Entsorgungskosten

Anlagengröße (Jahresdurchsatz):	8.000 t Klärschlamm pro Jahr	40.000 t Klärschlamm pro Jahr
Gesamtkosten	45 EUR / t Klärschlamm input	26 EUR / t Klärschlamm input
Gesamtkosten mit optionaler Reinigung des Restwassers	57 EUR / t Klärschlamm input	38 EUR / t Klärschlamm input

Die Kosten beziehen sich auf eine TerraNova® Ultra Anlage ohne Phosphorrückgewinnung

TerraNova® Ultra

Besonders **wirtschaftlich** zur Klärschlammstabilisierung

Anlagengröße	12.500 EW	30.000 EW	12.500 EW	30.000 EW
TR % / TR t p.a. Klärschlamm	2,5% / 370 t p.a.	2,5% / 870 t p.a.	2,5% / 370 t p.a.	2,5% / 870 t p.a.
Verfahren	anaerobe Stabilisierung + Faulgas BHKW	anaerobe Stabilisierung + Faulgas BHKW	TerraNova® Ultra + Erdgas BHKW	TerraNova® Ultra + Erdgas BHKW
Kapitalkosten Invest				
Betriebskosten				
Einsparungen im Betrieb				
Eigenenergie- erzeugung				
Entsorgungskosten Klärschlamm				
Jahreskosten	220.000* EUR	350.000* EUR	210.000 EUR	266.000 EUR

*Studie NAwaS 2010, Uni Kaiserlautern, Uni Luxemburg, Ingenieurbüro Dr. Siekmann, Basis 65 EUR Entsorgungskosten pro Tonne entwässerter Klärschlamm

TerraNova® Ultra

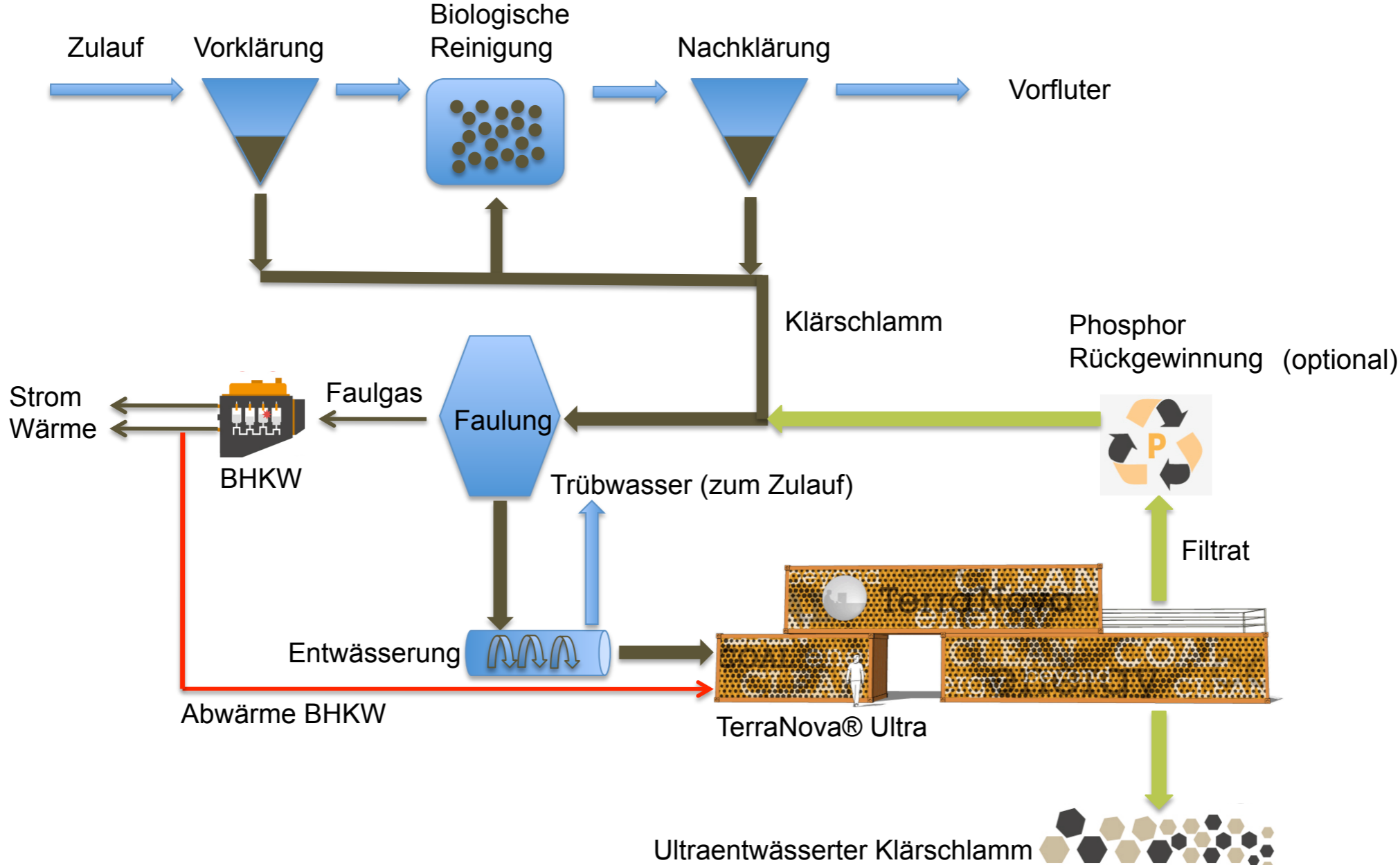
Besonders **umweltschonend**

- der Bedarf an Polymeren bei der Entwässerung wird reduziert
- Herstellung eines CO₂ neutralen Energieträgers (Klärschlammkohle)
- 1.220 t* CO₂ Einsparung durch Ersatz fossiler Kohle (bei einer 100.000 EW Kläranlage)
- entspricht dem CO₂ Effekt von ca. 1 km² Waldfläche

- Organische Schadstoffe werden reduziert**
- Viren, Bakterien werden durch Sterilisation zerstört
- Schwermetalle werden über die Klärschlammkohle thermisch sicher entsorgt

*Bei Substitution von Braunkohle beispielsweise in Zementwerken, 0,36 t CO₂/MWh, CO₂ Lastschrift des TerraNova® Ultra Verfahrens bereits berücksichtigt
**NEST Projektbericht, TU Hamburg Harburg, IUTA Duisburg

TerraNova® Ultra- Integration als letzter Behandlungsschritt



TerraNova® Ultra Projekt Jining/China

Ultraentwässerung von 40.000 Jahrestonnen Klärschlamm (Kläranlage mit 500.000 EW)



TerraNova® Ultra Projekt Jining/China

Ultraentwässerung von 40.000 Jahrestonnen Klärschlamm (Kläranlage mit 500.000 EW)



TerraNova® Ultra

Ausgezeichnete **Innovationskraft**

