

Landshuter Energiegespräche Wintersemester 2020/2021



Nachhaltige Klärschlamm Entsorgung im ländlichen Raum – das Projekt greenIKK

Julia Straub, Prof. Dr. Hehenberger-Risse, Prof. Dr. Josef Hofmann
18. Januar 2021, 18.30 Uhr



- 1. Kurzvorstellung greenIKK**
- 2. Ausgangslage und Projektziele**
- 3. Methodik**
- 4. Ergebnisse**

Green Infrastructure Maßnahmen aus Klärschlamm-Kaskadennutzung

- Partner    
- Projektlaufzeit **2017 - 2020**
- **Ziel-ETZ-Projekt** gefördert durch den Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (**EFRE**) im Rahmen von **INTERREG V**



Ziel ETZ | Cíl EÚS
Freistaat Bayern –
Tschechische Republik
Česká republika –
Svobodný stát Bavorsko
2014 – 2020 (INTERREG V)



**Europäische Union
Evropská unie**
Europäischer Fonds für
regionale Entwicklung
Evropský fond pro
regionální rozvoj



Ausgangslage und Projektziele

Novellierung der Klärschlammverordnung (AbfKlärV)

- Phosphornutzungspflicht ab 20 g P pro kg TS
- Berichtspflicht 2023
- Besonderheiten für kleine Kläranlagen

Novellierung der Düngemittelverordnung (DüMV)

- Verschärfte Grenzwerte
- Reduzierung der bodenbezogenen Ausbringung von Klärschlamm

Energieintensive Prozesse

- Biologische Abwasserbehandlung
- Entwässerung und Trocknen des Klärschlammms

Klärschlammtransport über weite Strecken

- Geringe Anzahl geeigneter Anlagen
- Hoher Wassergehalt der Schlämme

Klärschlammbestandteile

- Essentielle Nährstoffe (N, P)
- Schadstoffe (Pathogene, Schwermetalle, ...)

Phosphorpotenzial im Klärschlamm

- 7.000 – 10.000 t P pro Jahr im bayerischen kommunalen Klärschlamm¹

Essentieller Nährstoff für alle Lebewesen

- Baustein von Knochen und DNA
- Entscheidend für Pflanzenwachstum
- Nicht substituierbar

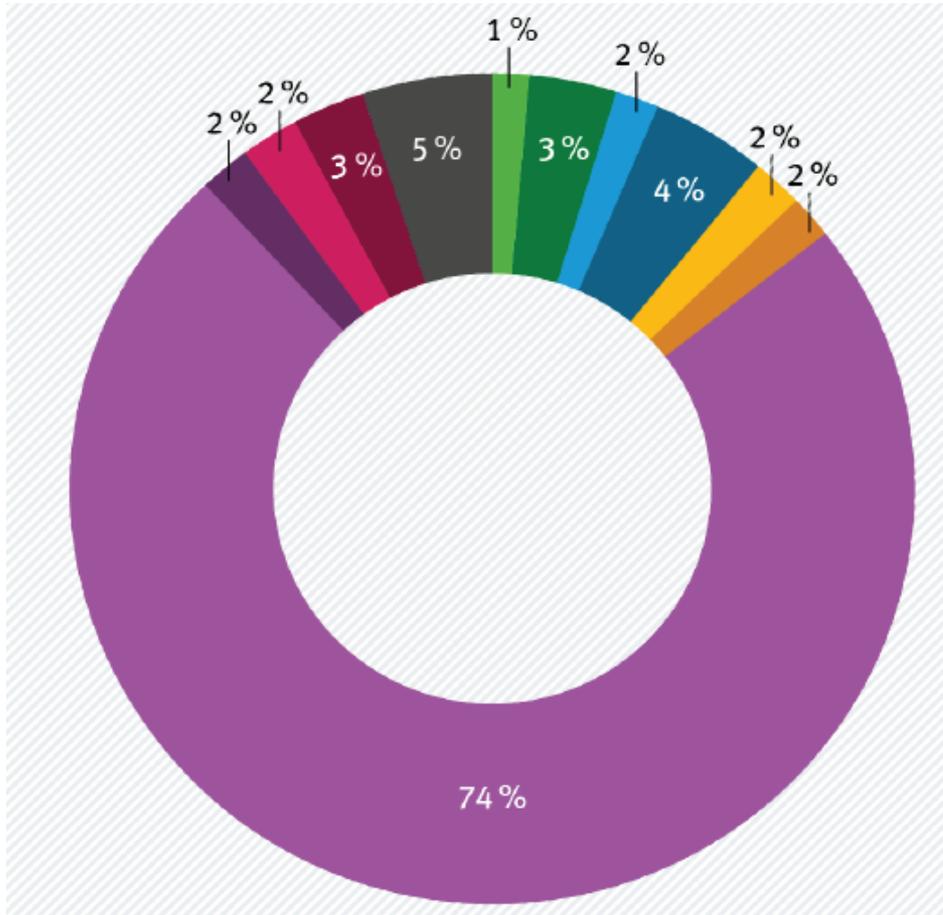
Natürliche Phosphatvorkommen

- Keine nennenswerten Vorkommen in der Europäischen Union
- Großteil der Vorkommen in Marokko, China, Algerien und Syrien
- Schwer abbaubar
- Unerwünschte Begleitelemente (Fluor, Cadmium, Uran, ...)²

¹ Bayerisches Landesamt für Umwelt 2019, BAYERISCHES KLÄRSCHLAMMNETZ 2017, LAGA 2015, UMWELTBUNDESAMT 2018

² Soldan et al., HAW Landshut, 2019

Phosphor – ein kritischer Rohstoff



Globale Verteilung der erkundeten Reserven von Rohphosphat für 2016



Roskosch, A.; Heidecke, P.; Bannick, C. G.; Brandt, S.; Bernicke, M.; Dienemann, C. et al. (2018): Klärschlamm Entsorgung in der Bundesrepublik Deutschland. In: *Informationsbroschüre Umweltbundesamt, Mai*.

Kosten für die Entsorgung von Klärschlamm steigen

- Landwirtschaftliche Abnahmekapazitäten nehmen ab
- Geringe Anzahl an geeigneten Anlagen zur thermischen Verwertung
- Klärschlammtransporte über weite Strecken
- Pflicht zur P-Rückgewinnung

➔ Steigende Abwassergebühren

➔ Bevölkerungsarme Regionen sind am stärksten betroffen

Ziel des Projekts ist die Erarbeitung eines Konzepts zur nachhaltigen Klärschlammverwertung unter Berücksichtigung

- ökologischer,
- ökonomischer
- und sozialer

Aspekte.

- ➔ **Ganzheitliche Nachhaltigkeit**
- ➔ **Einhaltung der regulativen Vorgaben**



Methodik



Technologiezentrum Energie der HAW Landshut



IKomStiftland



CHEVAK Cheb a.s.

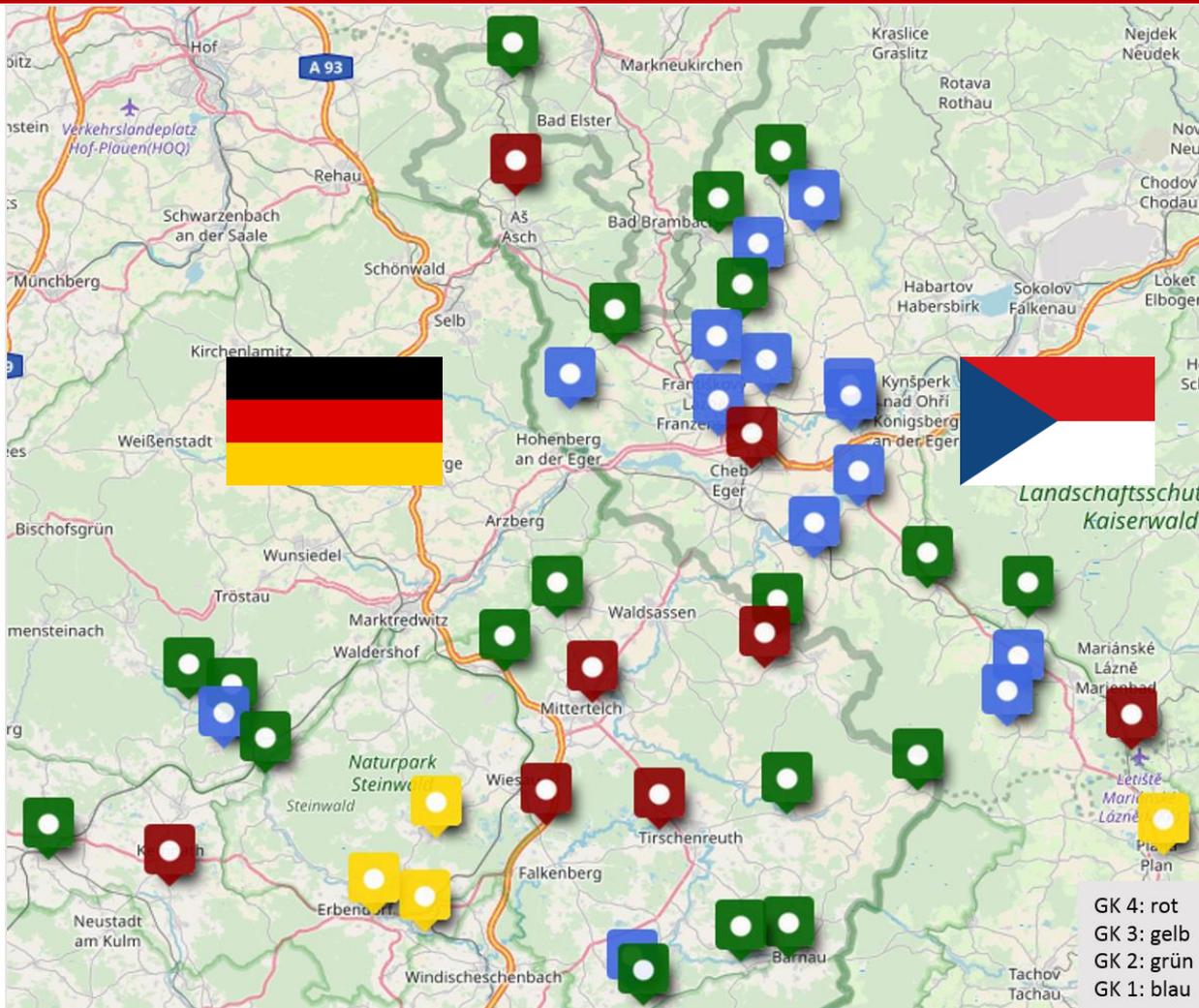


VULHM - Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti (Forestry and Game Management Research Institute)

Projektregion

- Bayerisch-tschechische Grenzregion um die Landkreise Cheb und Tirschenreuth
- IKomStiftland, Chevak a.s., Steinwald Allianz
- 45 Kläranlagen zwischen 75 und 65.000 EW

Kartenbild von OpenStreetMap (Daten: ODbL 1.0)



Erfassung der Daten von 45 Kläranlagen in der Zielregion mithilfe von Fragebögen und Anlagenbegehungen

- Ausbaugröße und Auslastung
- Abwasserbehandlung
- P-Elimination
- Klärschlammanfall
- Klärschlammverwertungspfade
- Verwertungskosten und Abwassergebühren
- Transportstrecken

Betrachtung thermischer Verfahren

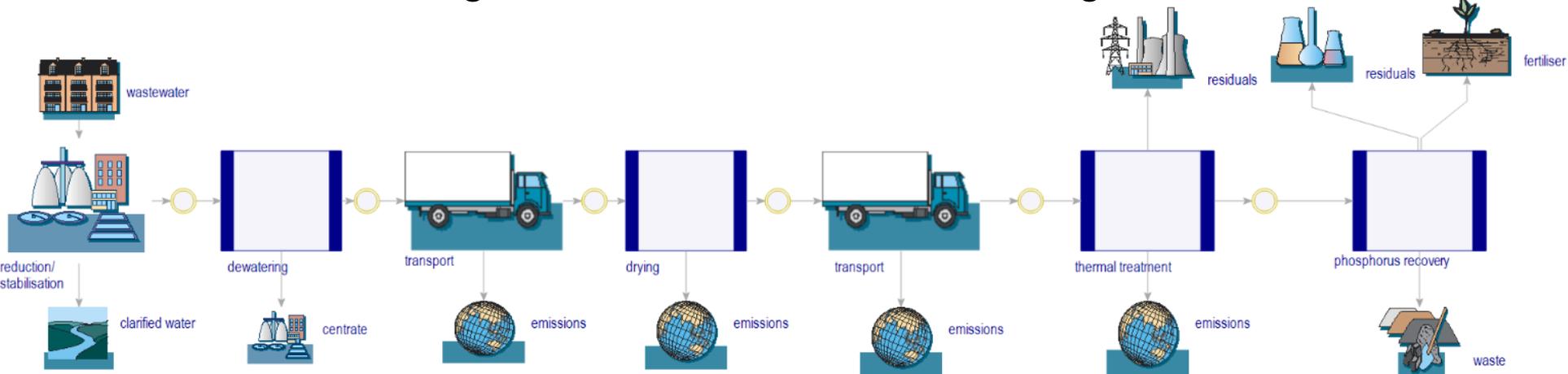
- div. Verbrennungsverfahren
- Pyrolyse
- Hydrothermale Carbonisierung (HTC)
- Thermokatalytisches Reforming (TCR)
- SynGas-Verfahren

Trocknungskonzepte und –technologien

P-Rückgewinnungsverfahren und P-Rezyklate

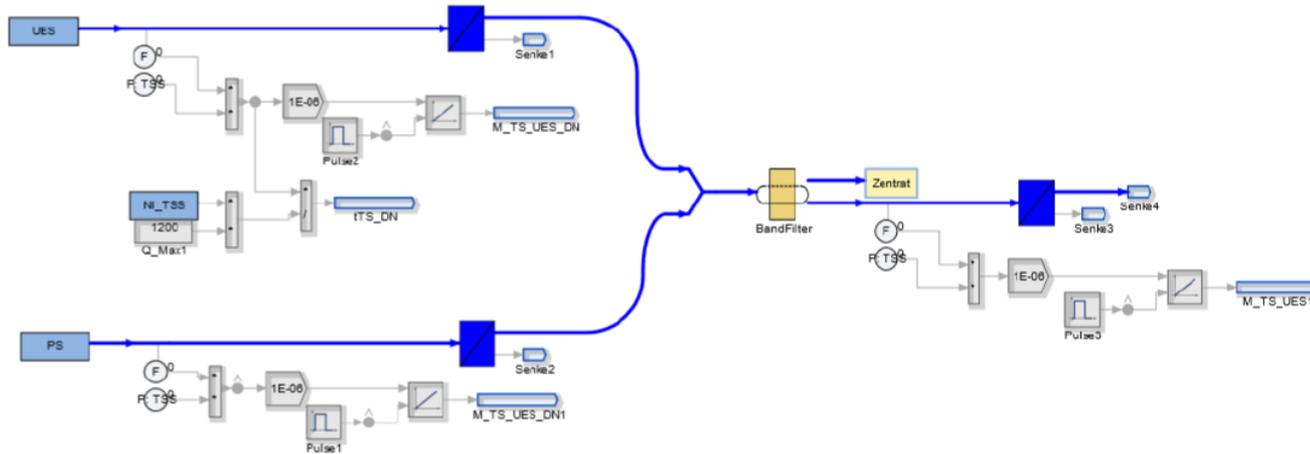
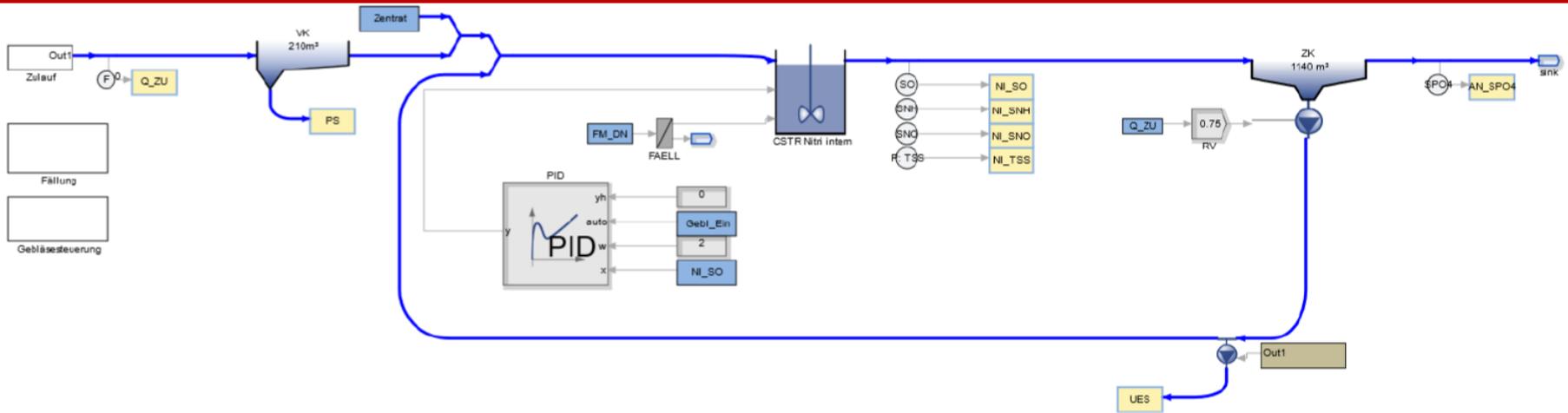
Life Cycle Assessment

- „Zusammenstellung und Beurteilung der Input- und Outputflüsse und der potenziellen Umweltwirkungen eines Produktsystems im Verlauf seines Lebensweges“ (ISO 14044:2009)
- Jeder Schritt der Klärschlammbehandlung wird betrachtet
- Umweltauswirkungen der Klärschlammbehandlung werden bestimmt



Bildquelle: Umberto ® LCA+, Version 10.0 (build 10.0.3.160) © ifu Hamburg GmbH, 1994-2018

Dynamische Kläranlagensimulation mit SIMBA#



Bildquelle: Hurzlmeier, Bachelorarbeit, HAW Landshut, 2020; Software SIMBA#, ifak e.V.

Wirtschaftliche Bewertung

- Investitionskosten
- Betriebskosten
- Laufende Kosten
- Mögliche Gewinne

Soziale Bewertung

- Akzeptanz in der Bevölkerung
- Unabhängigkeit
- Regionale Wertschöpfung



Ergebnisse

Betrachtung möglicher Synergien durch eine gemeinsame anaerobe Schlammstabilisierung der Kläranlagen Mitterteich, Wiesau und Pechbrunn

- Ersatz der Faulung nur für die KA Mitterteich
- Ersatz der Faulung unter Berücksichtigung der Schlämme von Mitterteich und Pechbrunn
- Ersatz der Faulung unter Berücksichtigung der Schlämme von Mitterteich, Pechbrunn und Wiesau

Für eine realitätsnahe Bewertung der verschiedenen Varianten werden die Kläranlagen in der dynamischen Simulation, mit der Software SIMBA#, im heutigen Betrieb abgebildet.

Simulation einer semizentrale Faulung

Variante 0

Spiegelt hier den heutigen Betrieb wider. Wesentlichen wurden eine Faulbehältersanierung und ein neues BHKW berücksichtigt.

Variante 1

Bau eines neuen Faulbehälters auf dem Gelände der Kläranlage Mitterteich für die Behandlung des anfallenden Primär- und Überschussschlammes. Des Weiteren sollen in einem neuen Gebäude eine maschinelle Überschussschlammeindickung und Schlammwässerung entstehen.

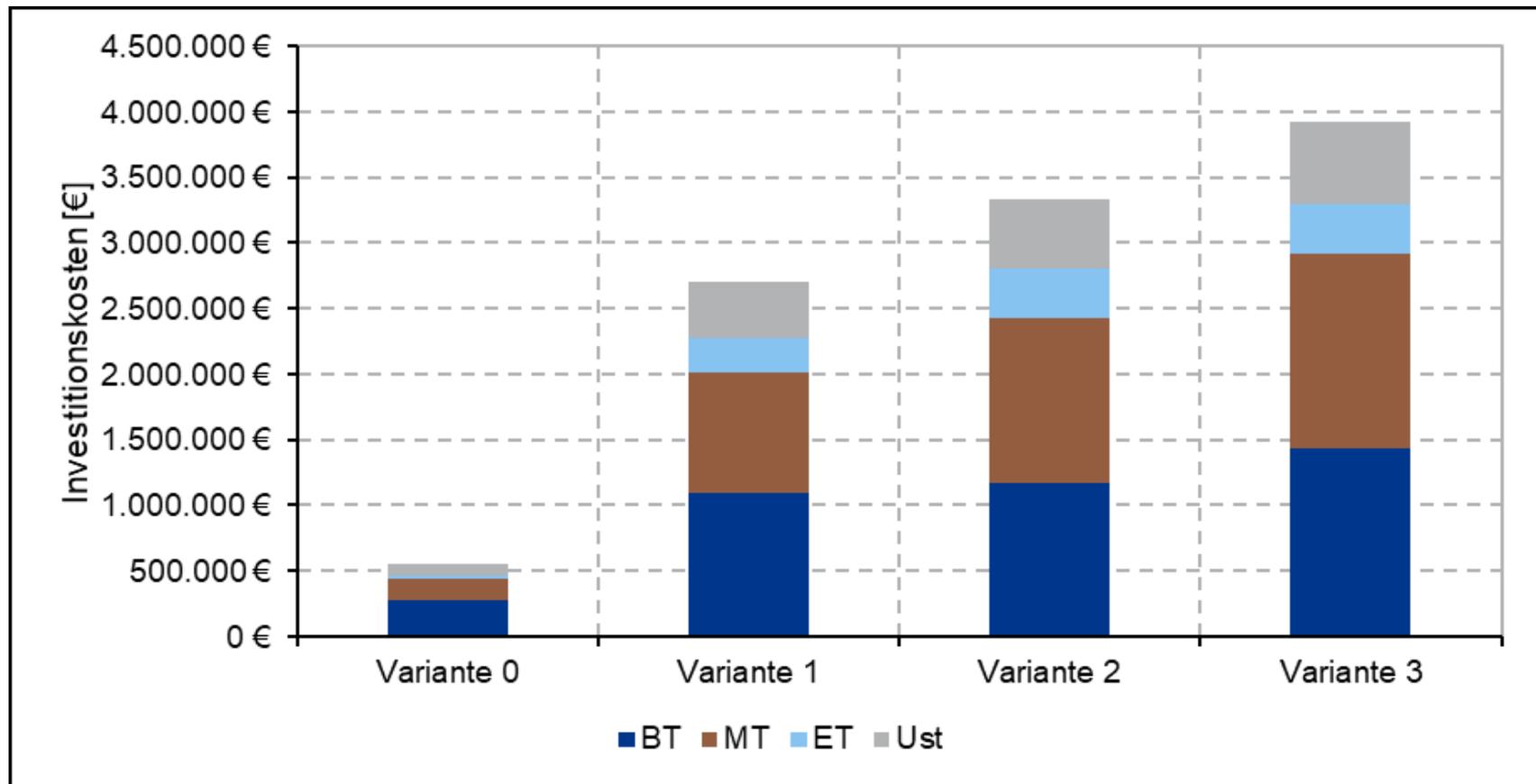
Variante 2

Zusätzlich zur Variante 1 wird in dem neuen Faulbehälter der voreingedickte Überschussschlamm aus der Kläranlage Pechbrunn in Mitterteich behandelt.

Variante 3

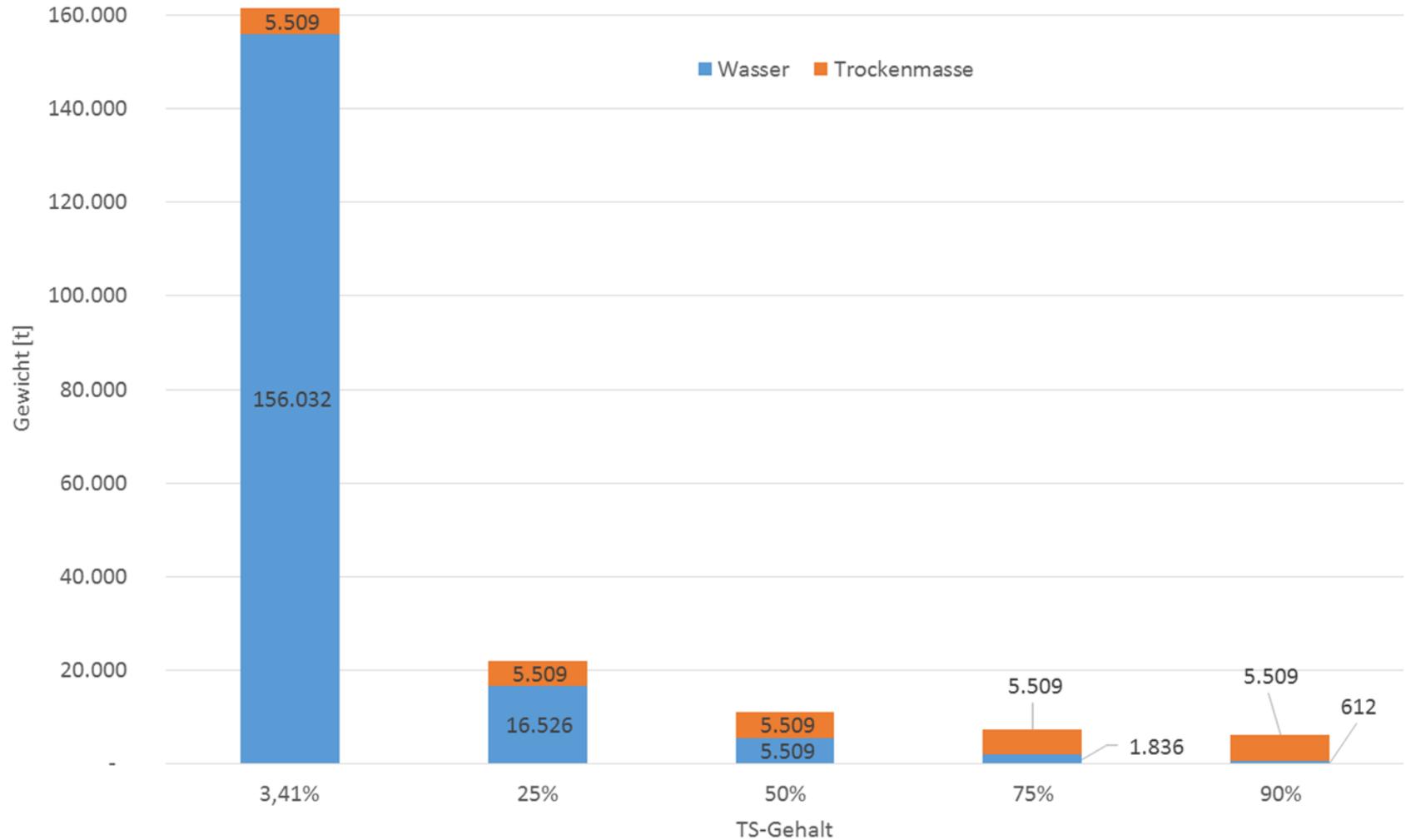
Aufbauend auf die Variante 2 erfolgt die zusätzliche Mitbehandlung des voreingedickten Rohschlammes aus der Kläranlage Wiesau. Hierzu wird der alte Faulbehälter mit 20 % des anfallenden Schlammes weiterbetrieben.

Simulation einer semizentrale Faulung - Investitionskosten



Quelle: Hurzlmeier, Bachelorarbeit, HAW Landshut, 2020

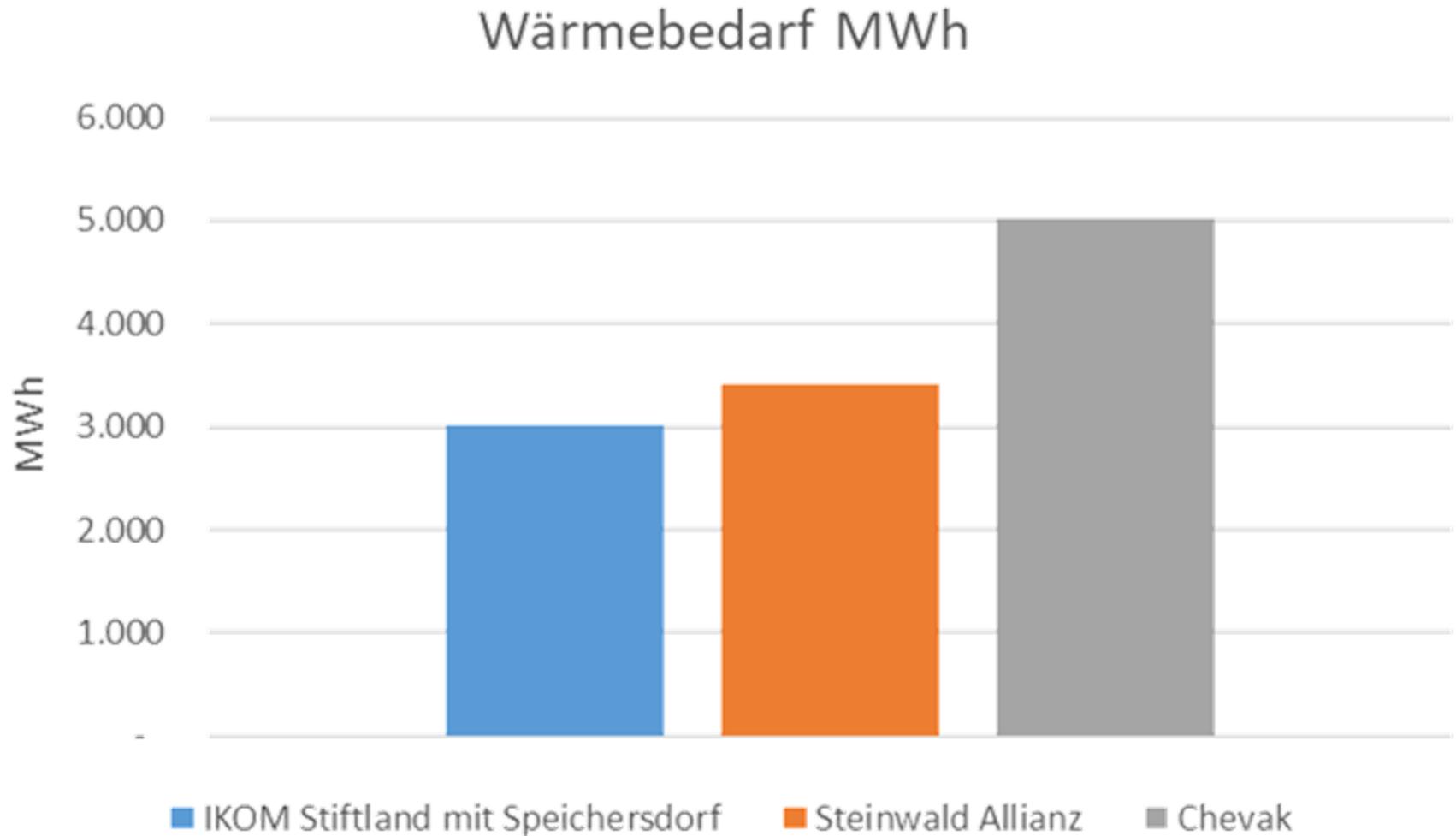
Entwässerung



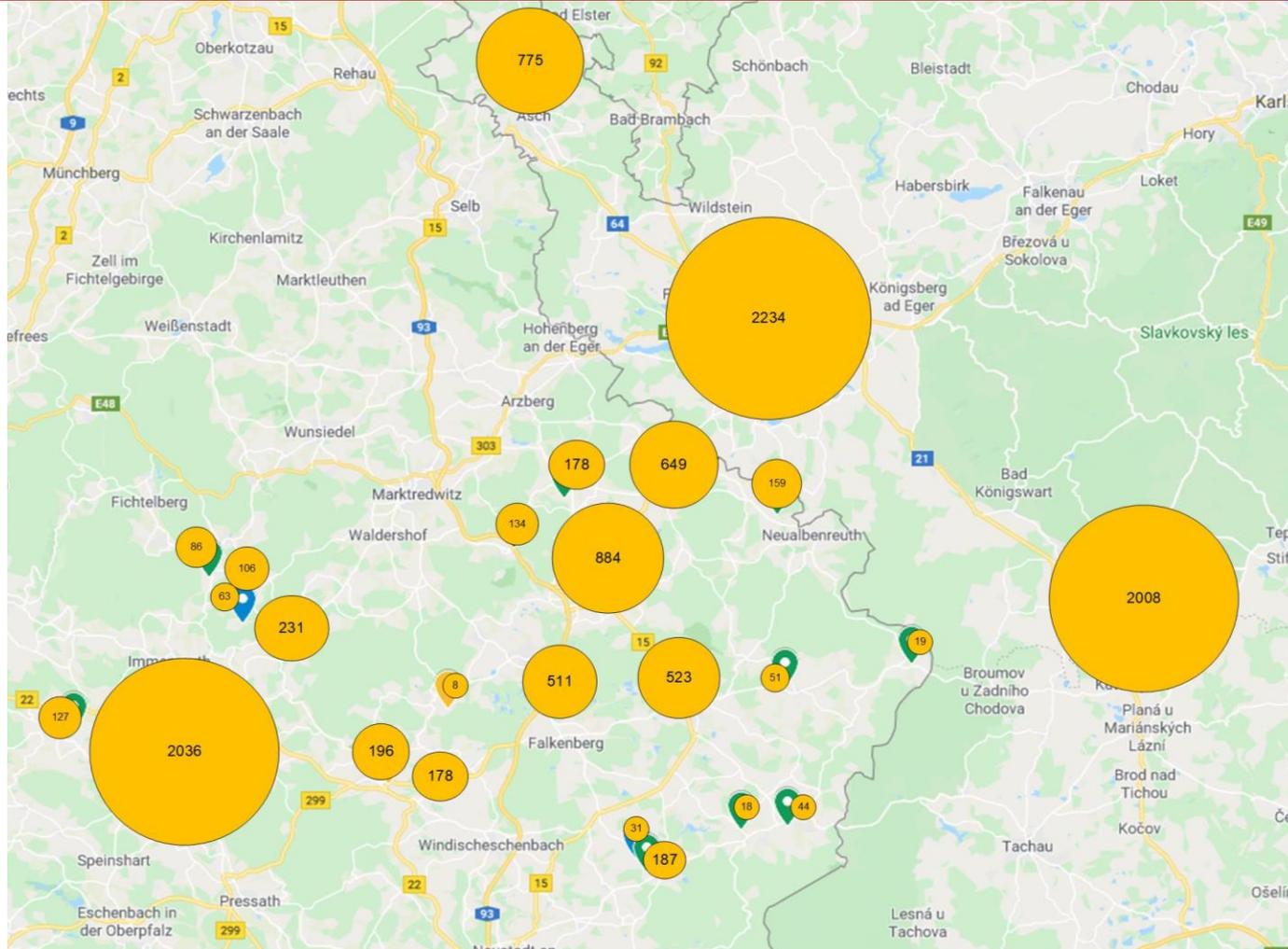
Gesamtkosten

	Bandfilter- presse	Sackent- wässerung	Vakuum- bandfilter	Kammer- filter- presse	Hydrau- lische Presse	Schnecken- presse	Zentrifuge
Anschaf- fungs- kosten [€]	80.000- 250.000		ab 50.000	150.000- 350.000	180.000- 400.000	40.000	100.000- 250.000
Betriebs- kosten	niedrig	niedrig	-	mäßig	hoch	niedrig	hoch

Quelle: Reinewald, Bachelorarbeit, HAW Landshut, 2017



Trocknung - Wärmebedarf [MWh]



Quelle: Google Maps, Kartendaten © 2020 GeoBasis-DE/BKG (©2009) Deutschland

Verbrennungsverfahren

- Wirbelschicht
- Drehrohrkessel
- Staubfeuerung
- Rostfeuerung

Vergasungs- und Pyrolyseverfahren

- SynGas-Verfahren
- PYREG®-Verfahren

Thermische Behandlung – Bewertung der Verfahren

Kriterien	Wirbelschicht	Drehrohrkessel	Staub- feuerung	SynGas- Verfahren	TopBio- Verfahren	BioConTM ERS	PYREG®- Verfahren
Technologie							
Anlagen- verfügbarkeit	-	-	5	4	3	4	4
Betriebsweise	-	5	5	5	4	4	-
Verfahrens- komplexität	4	3	5	3	5	4	4
Flächenbedarf	-	3	3	4	3	2	5
Ökologie							
Energiebilanz	*	5	4	3	3	4	*
Zusatzbrennstoffe	1	1	5	5	1	5	1
Reststoffe	4	5	4	3	4	3	2
Gesetze							
Genehmigungsver- fahren	5	5	5	5	-	-	5
Grenzwerte 17. BImSchV	-	-	5	-	4	-	5
Gesamtbewertung							
Punktzahl	14	27	41	32	27	26	26

Quelle Bewertungsschema: Burk, Bachelorarbeit, HAW Landshut, 2019

Hydrothermale Carbonisierung

- 180 – 250 °C, Druck > 12 bar
- Output HTC-Kohle

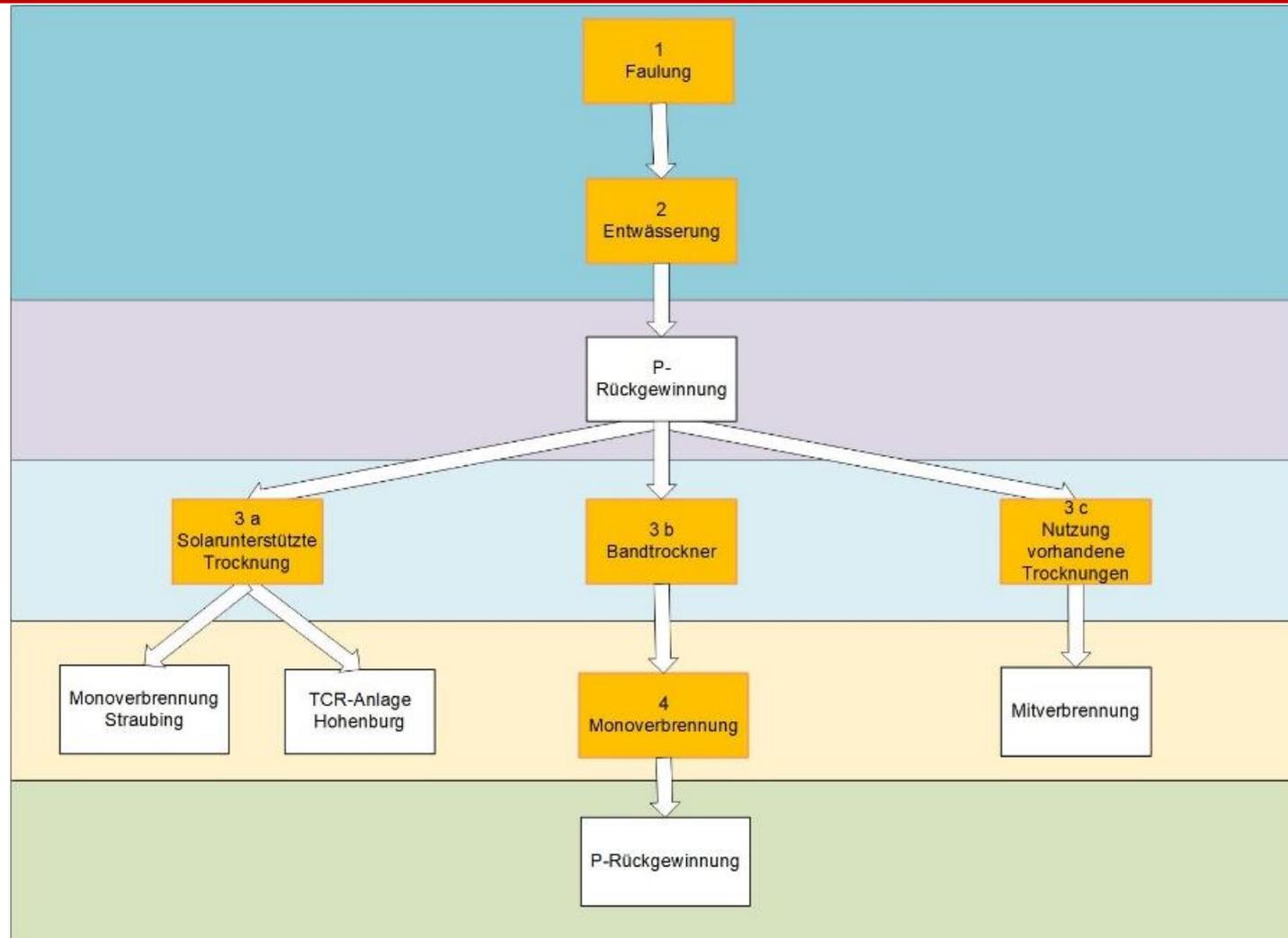
Thermo-Katalytisches Reforming

- Output: Bio-Öl, Synthesegas, Karbonisat
- Pilotanlage in Hohenburg

- Auswahl aus 55 verschiedenen Verfahren zur P-Rückgewinnung
- Bewertung von 8 Verfahren zur Rückgewinnung aus Klärschlamm/Schlammwasser
- Bewertung von 7 Verfahren zur Rückgewinnung aus Klärschlammasche

- Fazit:
 - Rückgewinnung aus Asche nur bedingt für Region geeignet, da größere Mengen erforderlich
 - Rückgewinnung aus Klärschlamm als Pilotprojekt mit diversen Verfahren möglich, insb. Extraphos®-Verfahren
 - Durch Feldtests wird momentan bestimmt, ob eine Verwendung von Asche als Düngemittel sinnvoll und möglich ist

Handlungsoptionen



Das **Ziel-ETZ** Projekt greenIKK wurde durch den Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE) im Rahmen von **INTERREG V** finanziert



Ziel ETZ | Cíl EÚS
Freistaat Bayern –
Tschechische Republik
Česká republika –
Svobodný stát Bavorsko
2014 – 2020 (INTERREG V)



Europäische Union
Evropská unie
Europäischer Fonds für
regionale Entwicklung
Evropský fond pro
regionální rozvoj

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit



Julia Straub M.S.E.
Prof. Dr. Diana Hehenberger-Risse
Prof. Dr. Josef Hofmann

Tel. +49 (0)871 – 506 748
julia.straub@haw-landshut.de
Tel. +49 (0)871 – 506 656
diana.hehenberger-risse@haw-landshut.de
www.haw-landshut.de