



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für Wirtschaft,
Bildung und Forschung WBF

Agroscope



ithaka institute for carbon intelligence

Projekt «EMPYRION»

Nachhaltige Eliminierung von
Mikroverunreinigungen auf Kläranlagen
mittels Pyrolysaten aus biogenen Abfällen

Nikolas Hagemann, Ralf Kägi, Marc Böhler, Hans-
Peter Schmidt und Thomas Bucheli

Freitag, 27. April 2018

www.agroscope.ch | gutes Essen, gesunde Umwelt



Projektteam

Agroscope



Thomas Bucheli
*Analyse von
Pflanzenkohlen*



Nikolas Hagemann
Projektmitarbeiter

eawag aquatic research



Marc Böhler
*Wasser- und
Spurenstoffanalytik*



Ralf Kägi
*Wasser- und
Spurenstoffanalytik*

ithaka institute for carbon intelligence



Hans-Peter Schmidt
Herstellung von Pflanzenkohlen



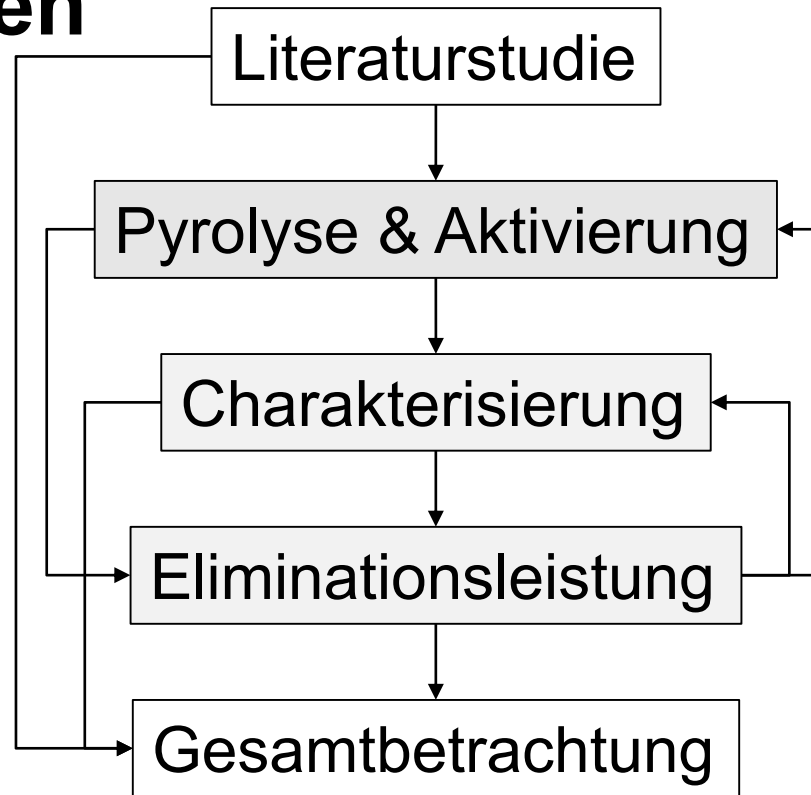
Ausgangslage & Motivation

- Schweizer Bedarf an Aktivkohle für EMV: **3500-4500 t p.a.**
- Belastung des Klimas: **30' – 70'000 t CO₂-Äquivalente**, v.a. durch Nutzung von Braun-/Steinkohle als Ausgangsmaterial
- Im Moment kaum Aktivierung in Europa, Import z.B. aus China, Australien, Philippinen, Sri Lanka, USA...

Sauberes Wasser in der Schweiz und den Unterlieger-Staaten soll aber nicht andere Umweltverschmutzung, hier oder andersorts, nach sich ziehen!



Vorgehen



Begleitgruppe: ARAs Thunersee, Herisau, ProRheno, Altenrhein

*Enger Austausch mit der VSA Plattform «Verfahrenstechnik
Mikroverunreinigungen»*

Allen Herzlichen Dank!



Take-home Message

Aus Schweizer Rohstoffen können Aktivkohlen hergestellt werden, die sich sehr gut für die EMV eignen und den Schweizer Bedarf hierfür decken können:

- *(Fast) alle holzigen Reststoffe sind geeignet!*
- *Herausforderungen, u.a.:*
 - *Aufbereitung Biomasse*
 - *Logistik & Aktivierungstechnologie in richtiger Dimensionierung*
 - *Qualitätssicherung*

Auch aus Klärschlamm können Aktivkohlen hergestellt werden:

- *Synergien mit der Klärschlamm-Entsorgung*
- *P-Recycling wird ggf. begünstigt*

EMPYRION: Ausgangsmaterialien und Aktivierung

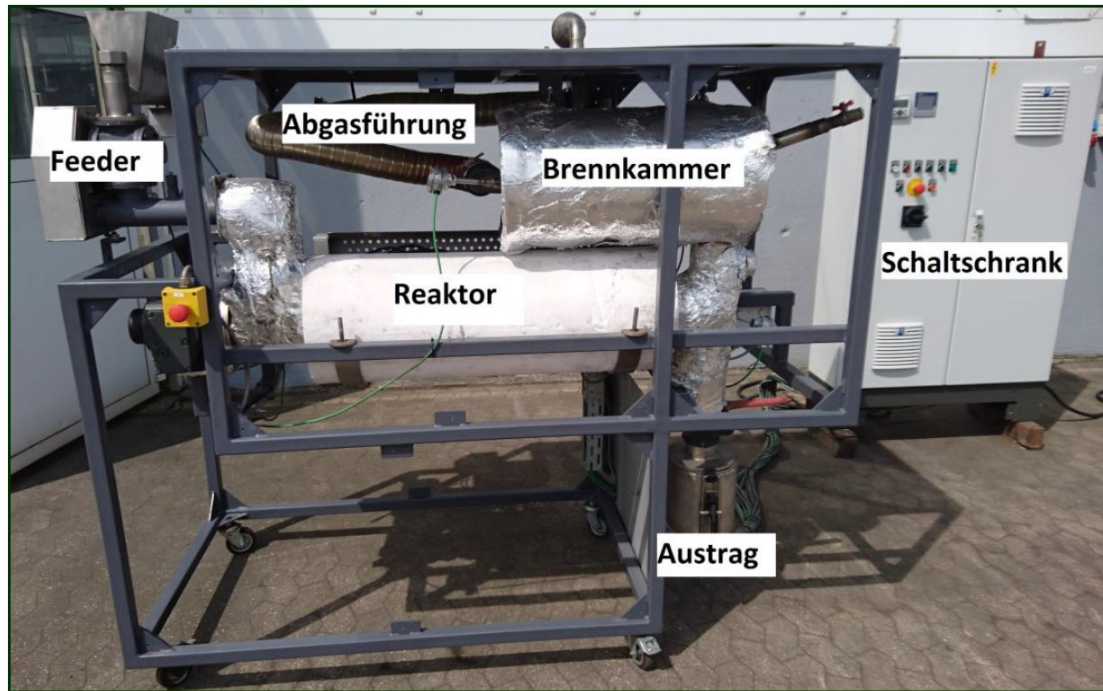


Angangsmaterial für EMPYRION

- Holz und (holzige) Reststoffe
 - Gemischtes Energieholz (=> Heizung Agroscope)
 - **ZürichHolz AG**: Fichte und Tanne, Nadelholz-Borke, Landschaftspflegeholz, u.a.
 - **Oberland Energie AG**: Altholz, holziges Siebüberkorn aus dem Feststoffvergärung
- Klärschlamm
 - **Klärwerk Werdhölzli**: Frischschlamm nach Voreindickung und entwässerten Faulschlamm
 - **ARA Herisau**: Eingedickter Frischschlamm 10% TS



Pilot-Pyrolyse-Anlage PYREKA 2.X



- Temperatur: 300–900 °C
- Aufenthaltszeit: > 10 min
- Durchsatz: kg/h
- Gaszufuhr (N₂, CO₂, Luft, Dampf)
- Prozess analog zur «grossen» Pyreg®-Anlage (2 t pro Tag, ausgelegt für ARA für 30. – 50.000 EW)
- Grundsätzlich auf andere Verfahren übertragbar



«Aktivierung» von Kohlen

- = *Vergrößerung der Oberfläche durch teilweise Oxidation der Kohle*
- => *durch oxidative Gase (physikalische Aktivierung)*
- => *durch chem. Zusätze bei thermischen Behandlung*

Zwei Effekte

- 1) mehr Oberfläche und Porosität*
- 2) «Funktionalisierung» der Oberfläche (Besser Interaktion mit Wasser und Schadstoffen)*



Ausgangsmaterial & Aktivkohle



Fichte und Tanne,
ZürichHolz AG

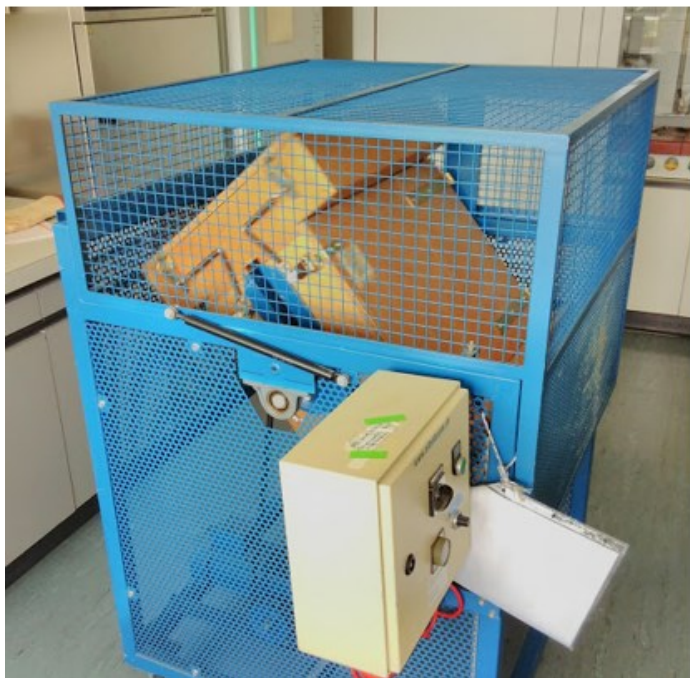
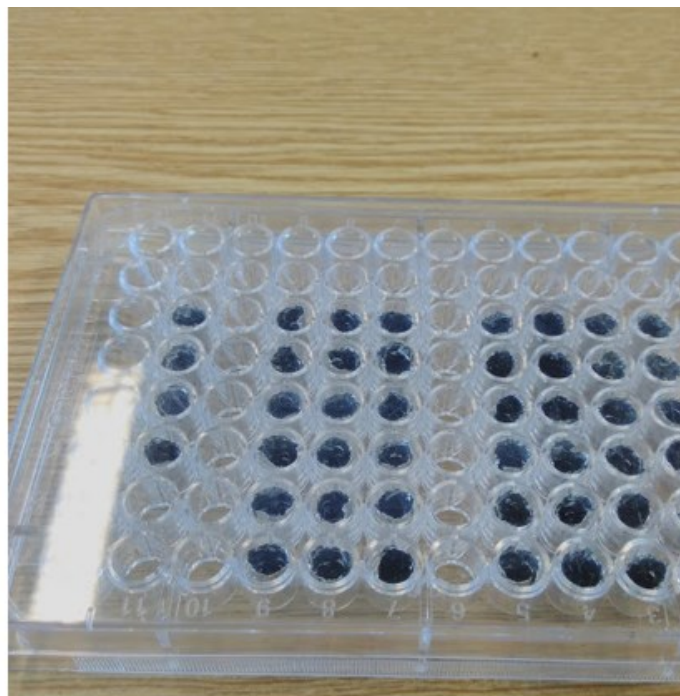


Fichte und Tanne,
Aktiviert mit Dampf,
900 °C

Projekt «EMPYRION»

Nikolas Hagemann, Hans-Peter Schmidt, Ralf Kägi, Marc Böhler und Thomas Bucheli

Eliminationsleistung
SAK254nm

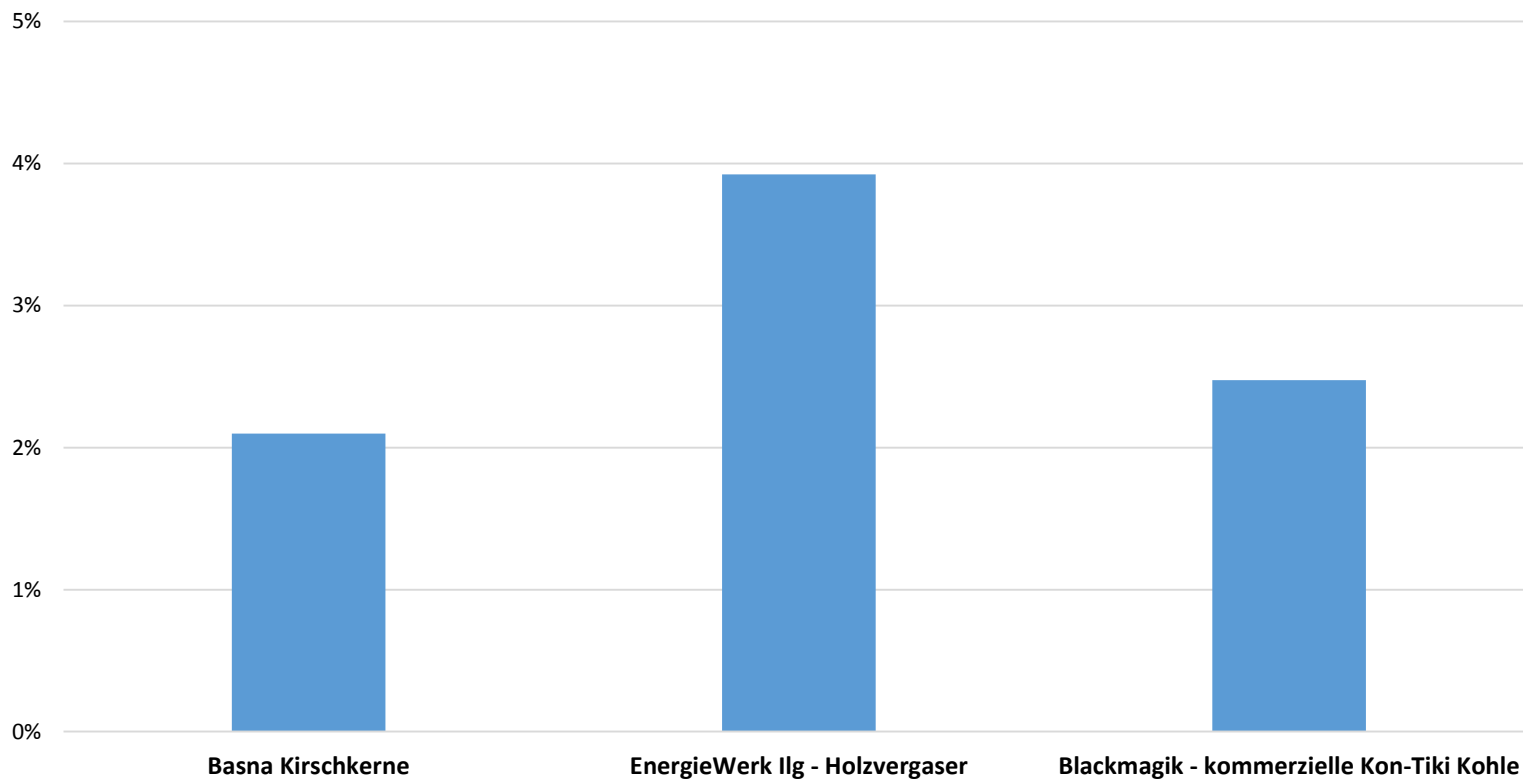




Pflanzenkohlen aus der Praxis

Reduktion SAK254nm in Ablauf NKB Werdhölzli bei 10 mg/L nach 24 h

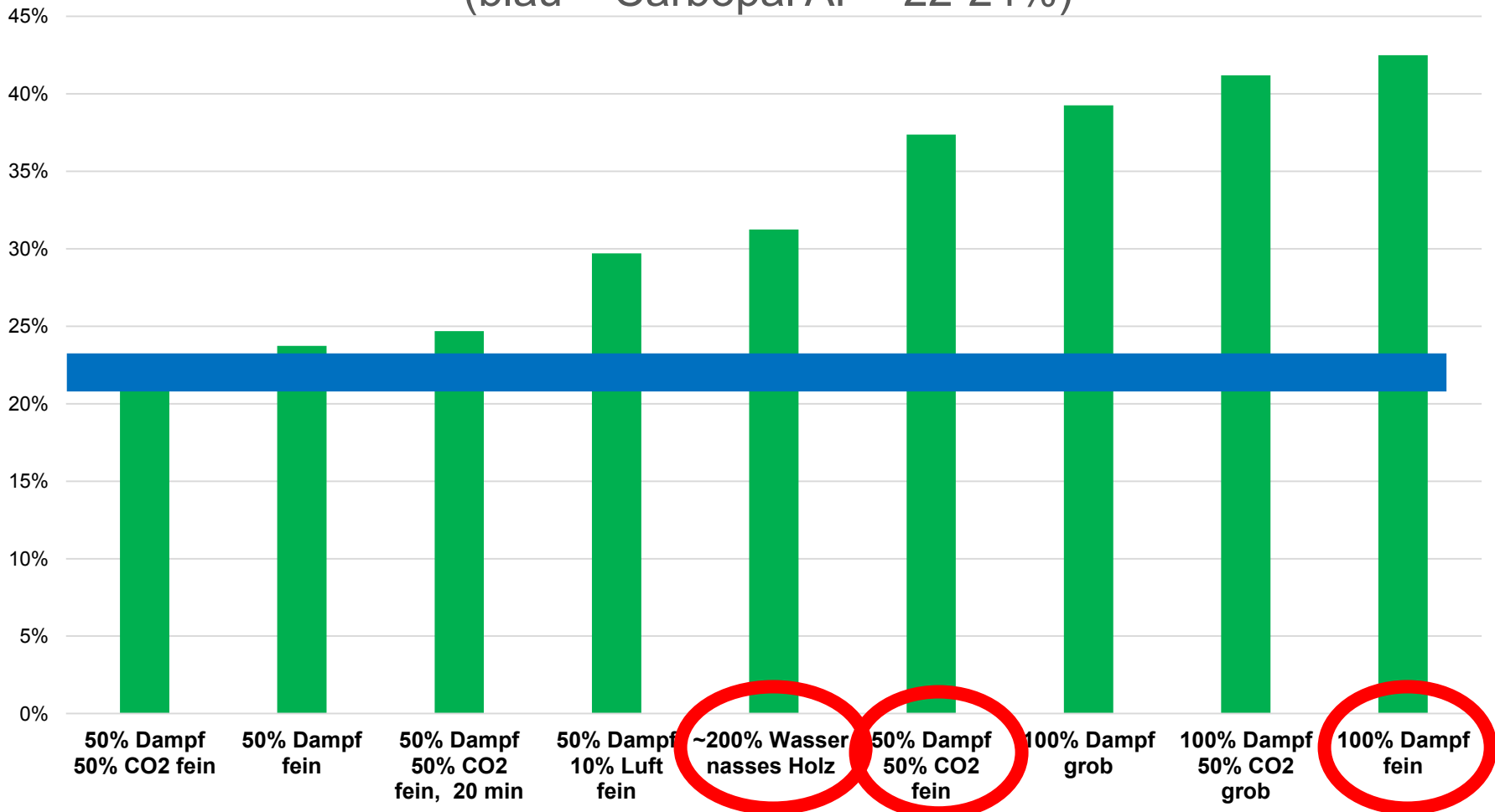
Referenzwert: Carbopal AP: 22-24%





Optimierung der Aktivierung

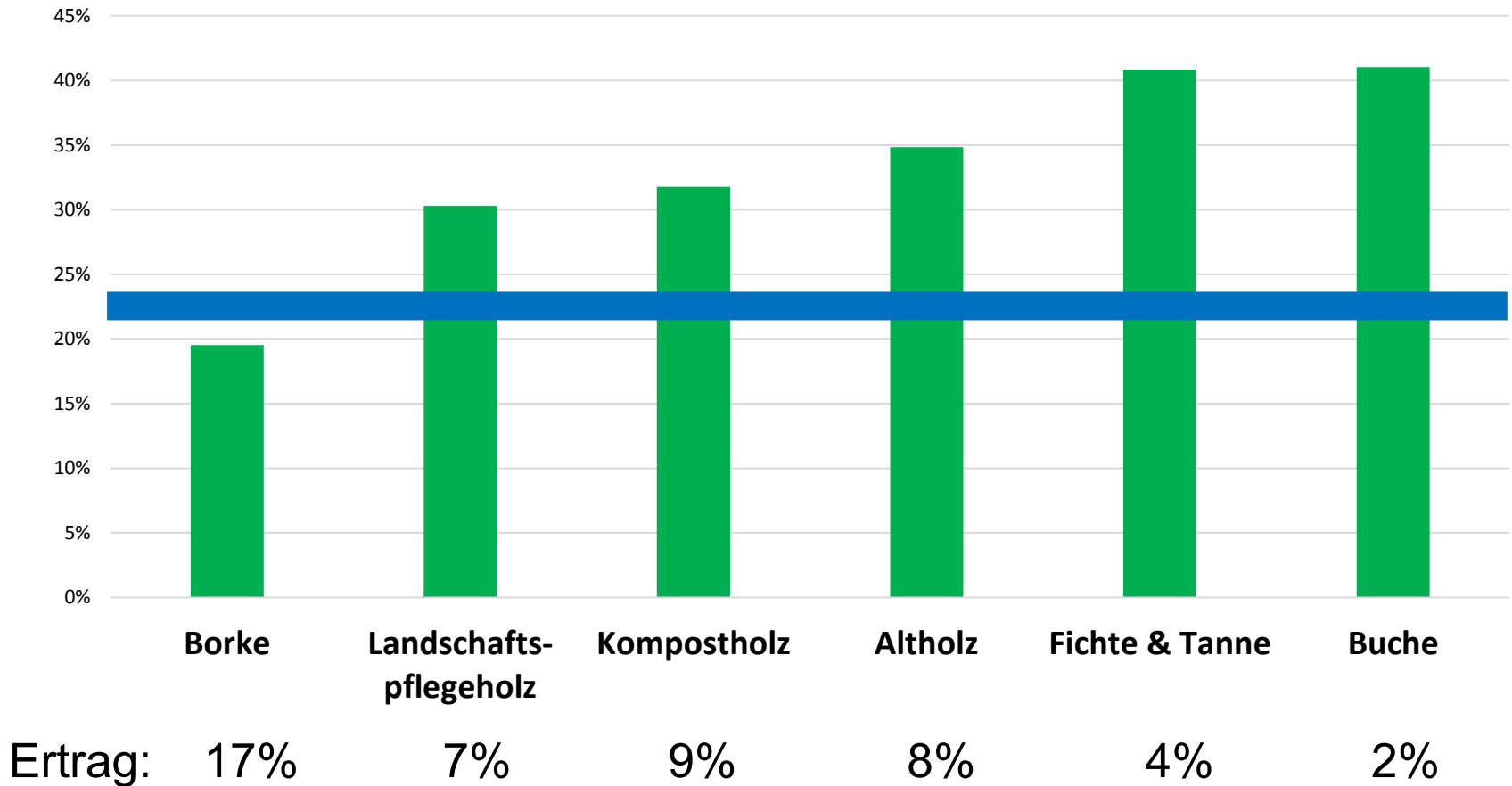
PAK aus Agroscope Holzschnitzel produziert in 10 min bei 900°C
Reduktion UV-Abs in Ablauf NKB Werdhölzli bei 10 mg/L nach 24 h
(blau = Carbopal AP - 22-24%)





Einfluss Holzqualitäten

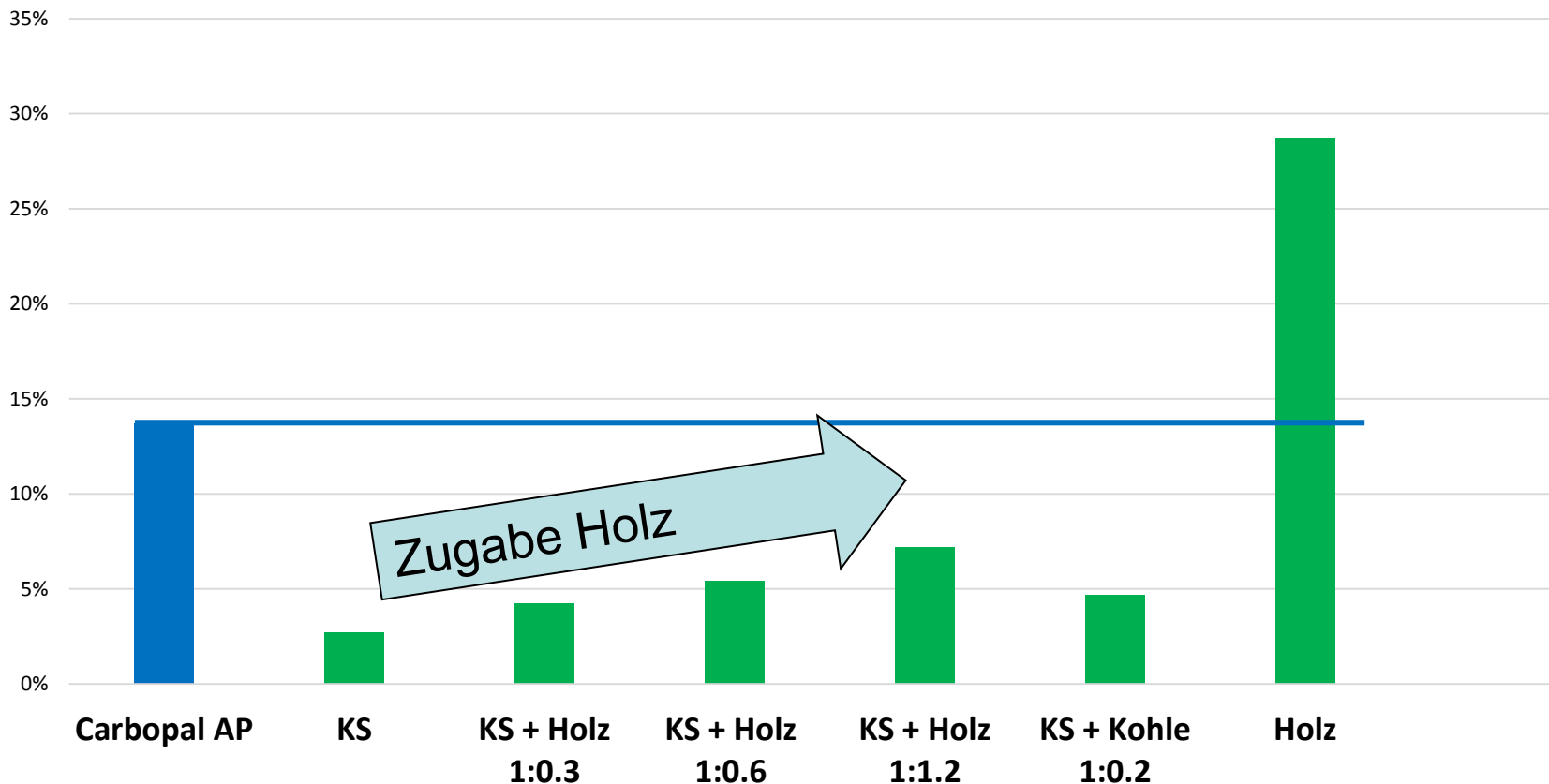
Holz-PAK mit Dampf oder Dampf+CO₂, 10 min bei 900°C
Reduktion UV-Abs in Ablauf NKB Werdhölzli bei 10 mg/L nach 24 h
(blau = Carbopal AP - 22-24%)





Klärschlamm-Holz-Aktivkohlen Herisau

Reduktion UV-Abs in Ablauf NKB Herisau bei 10 mg/L nach 24 h



Wie weiter?



EMPYRION 2.X – Antrag an BAFU

- modularer, mehrstufiger Antrag; vorauss. 2018 – 2021/22

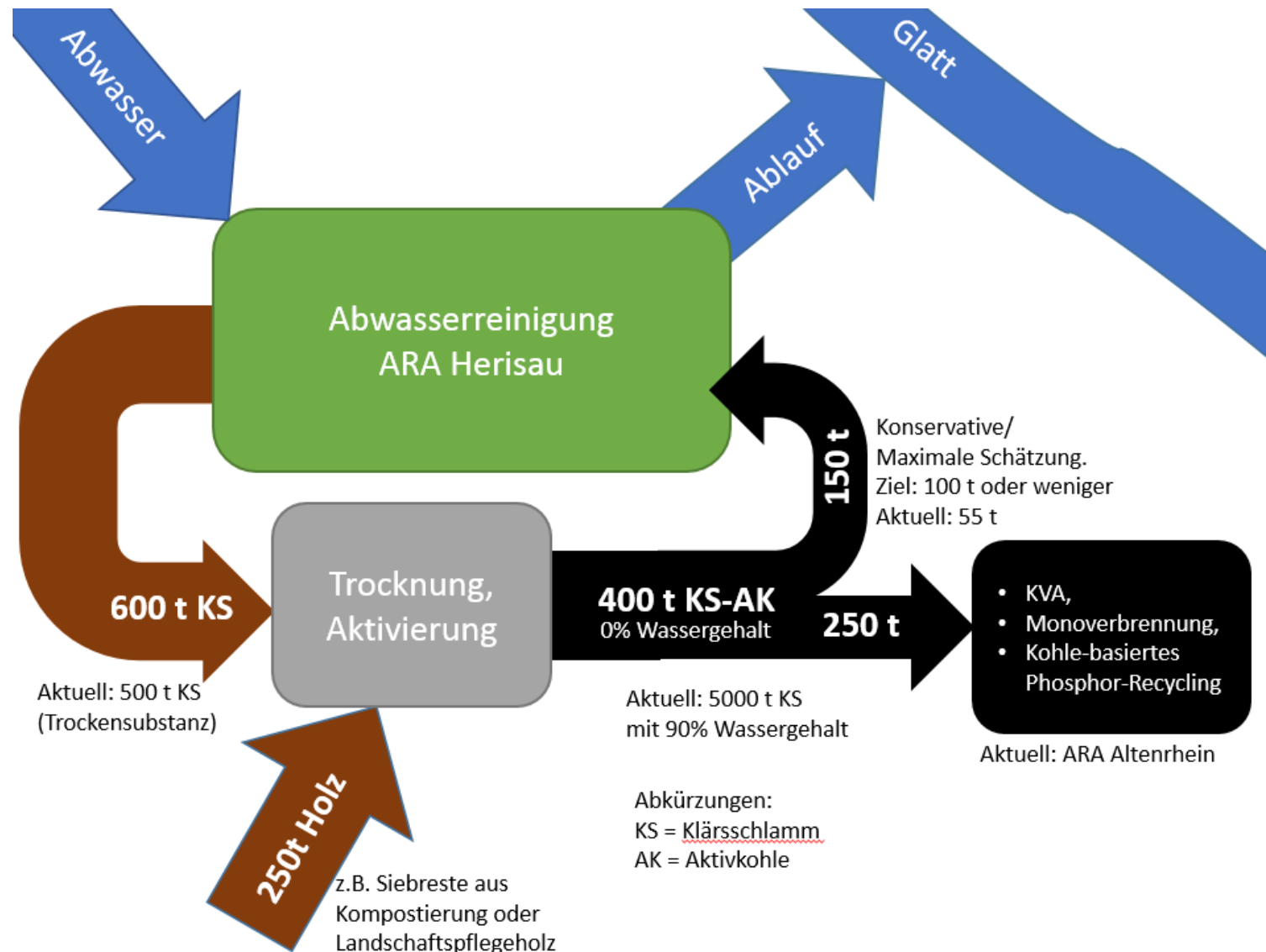
	EMPYRION 2.1 Kompostholz	EMPYRION 2.2 Klärschlamm
Stufe A	Pilotversuche Versuchsanlage <u>ProReno</u>	
Stufe B	Technologie und Logistik	
Stufe C	Grossversuche Thunersee	Herisau

EMPYRION 2.3
Schwermetalle

- GAK: Projekt der FH Nordwestschweiz mit ARA Altenrhein



Vision für ARA Herisau





Danke für Ihre Aufmerksamkeit!

Nikolas Hagemann

nikolas.hagemann@agroscope.admin.ch

Agroscope gutes Essen, gesunde Umwelt

www.agroscope.admin.ch

