

2. QT – Biobrennstoffzelle
07.09.2015 - Karlsruhe

Herausforderungen und erste Erkenntnisse zur Praxiseinführung von Bio-Brennstoffzellen auf kommunalen Kläranlagen

Michael Sievers

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung



FONA
Nachhaltiges
Wassermanagement
BMBF



NaWaM
Nachhaltiges Wassermanagement



ERWAS

- Zusammenfassung relevanter Daten kommunaler KA
- Zusammenfassung relevanter Merkmale von Biobrennstoffzellen
- Sinnvolle Integrationsmöglichkeiten auf kommunalen KA
- Kostenbetrachtungen

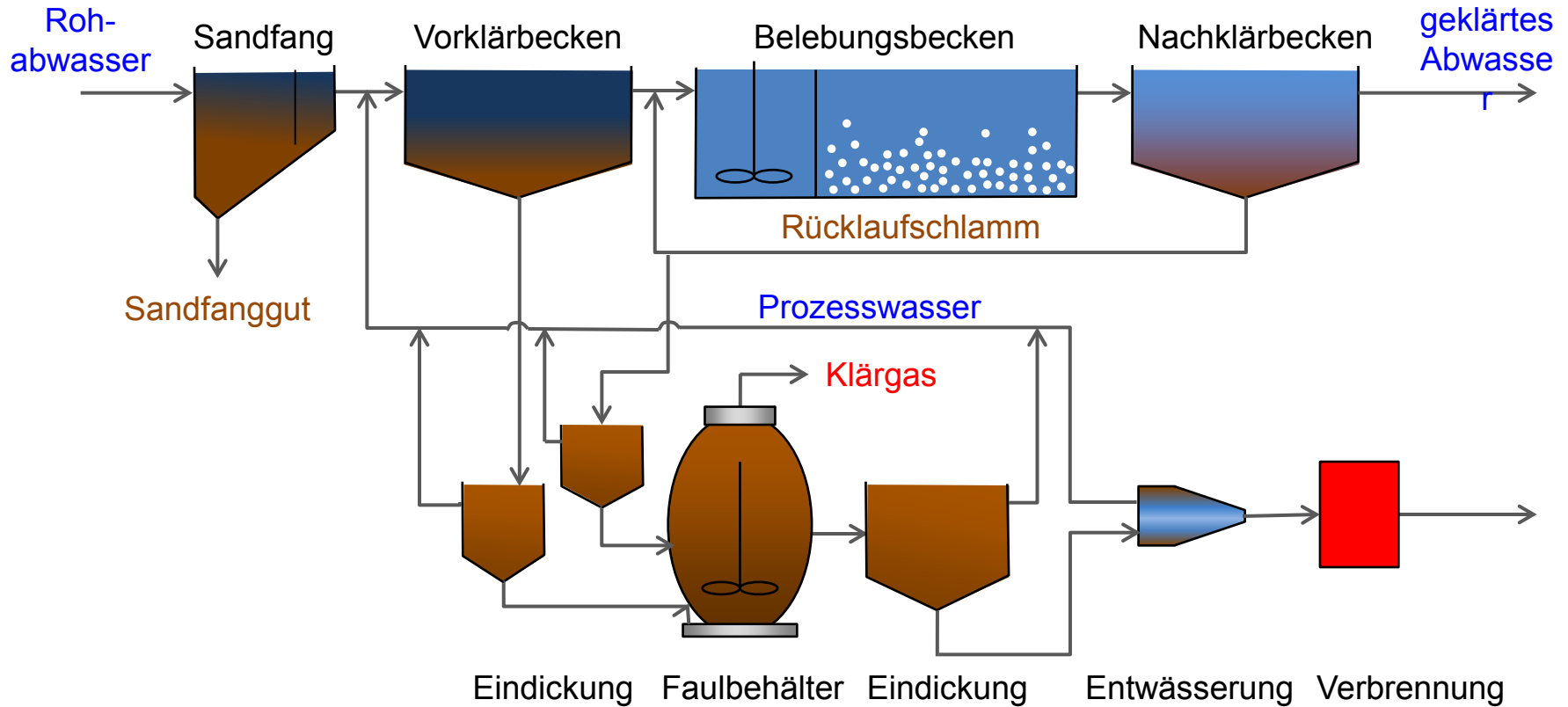


Typisches Verfahrenskonzept für kommunale KA

Anlagen größer 20 ... 50.000 EW

CUTEC

BioBZ



GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung



FONA
Nachhaltiges
Wassermanagement
BMBF



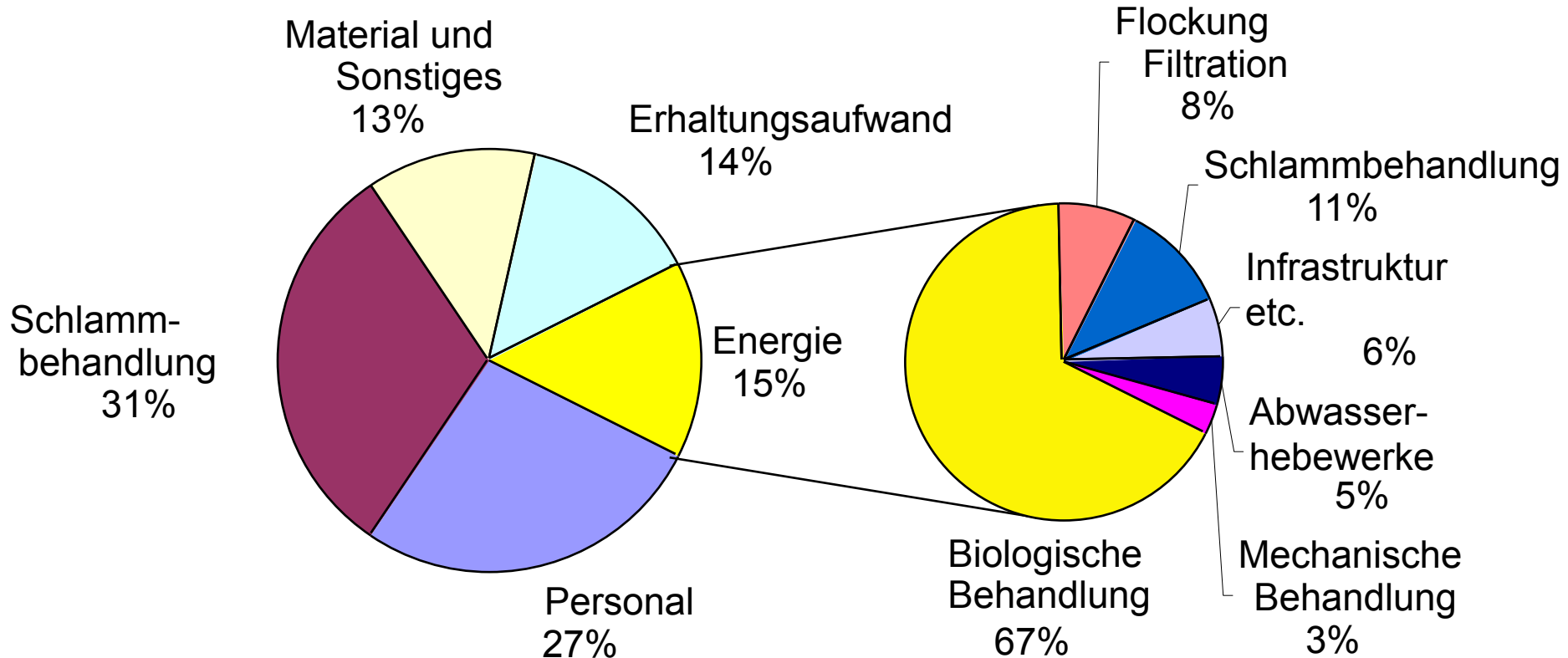
NaWaM
Nachhaltiges Wassermanagement



ERWAS

Gesamtbetrieb

Energie



Quelle: MURL NRW, 1999

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung



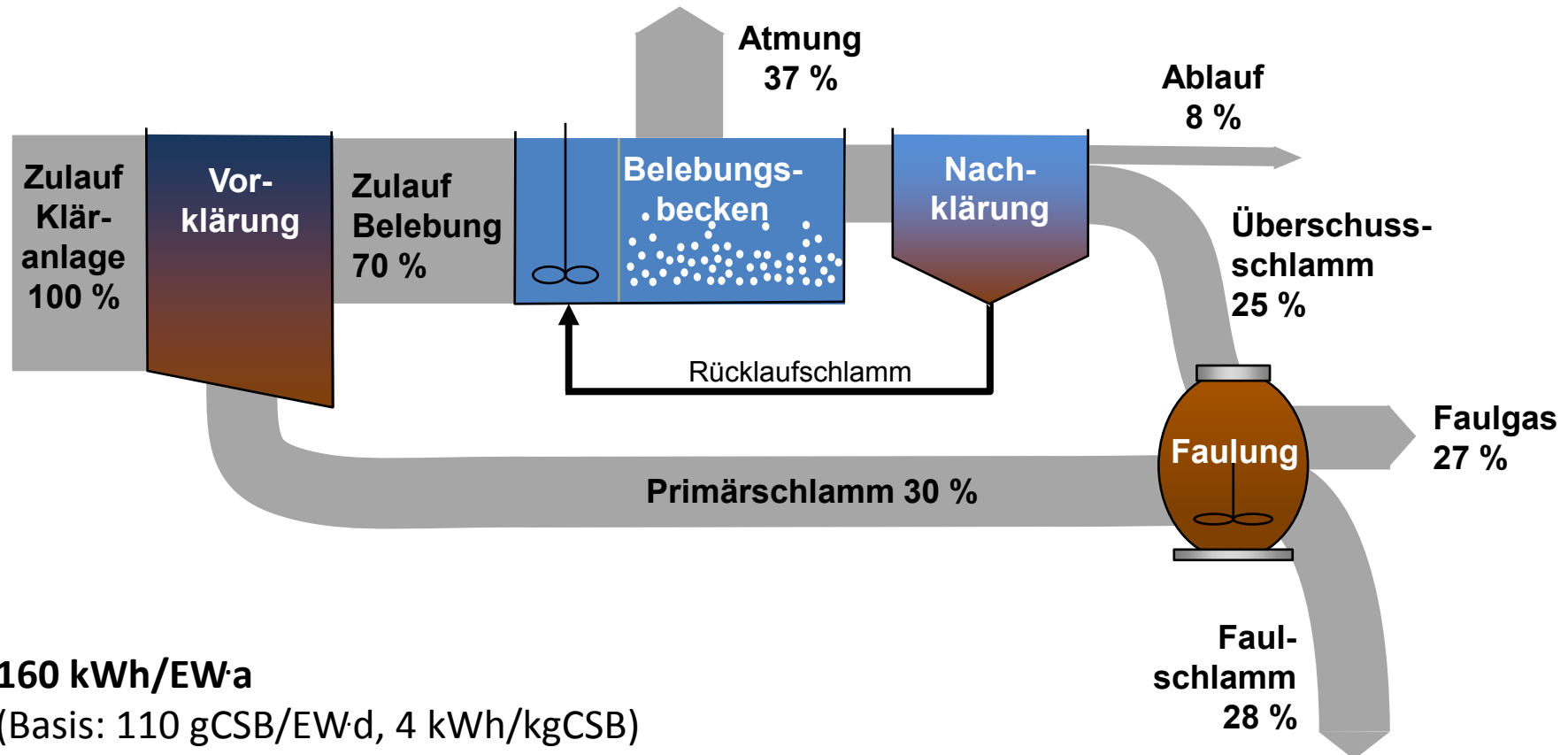
FONA
Nachhaltiges
Wassermanagement
BMBF



NaWaM
Nachhaltiges Wassermanagement



ERWAS



160 kWh/EW·a

(Basis: 110 gCSB/EW·d, 4 kWh/kgCSB)

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung



FONA
Nachhaltiges
Wassermanagement
BMBF



NaWaM
Nachhaltiges Wassermanagement



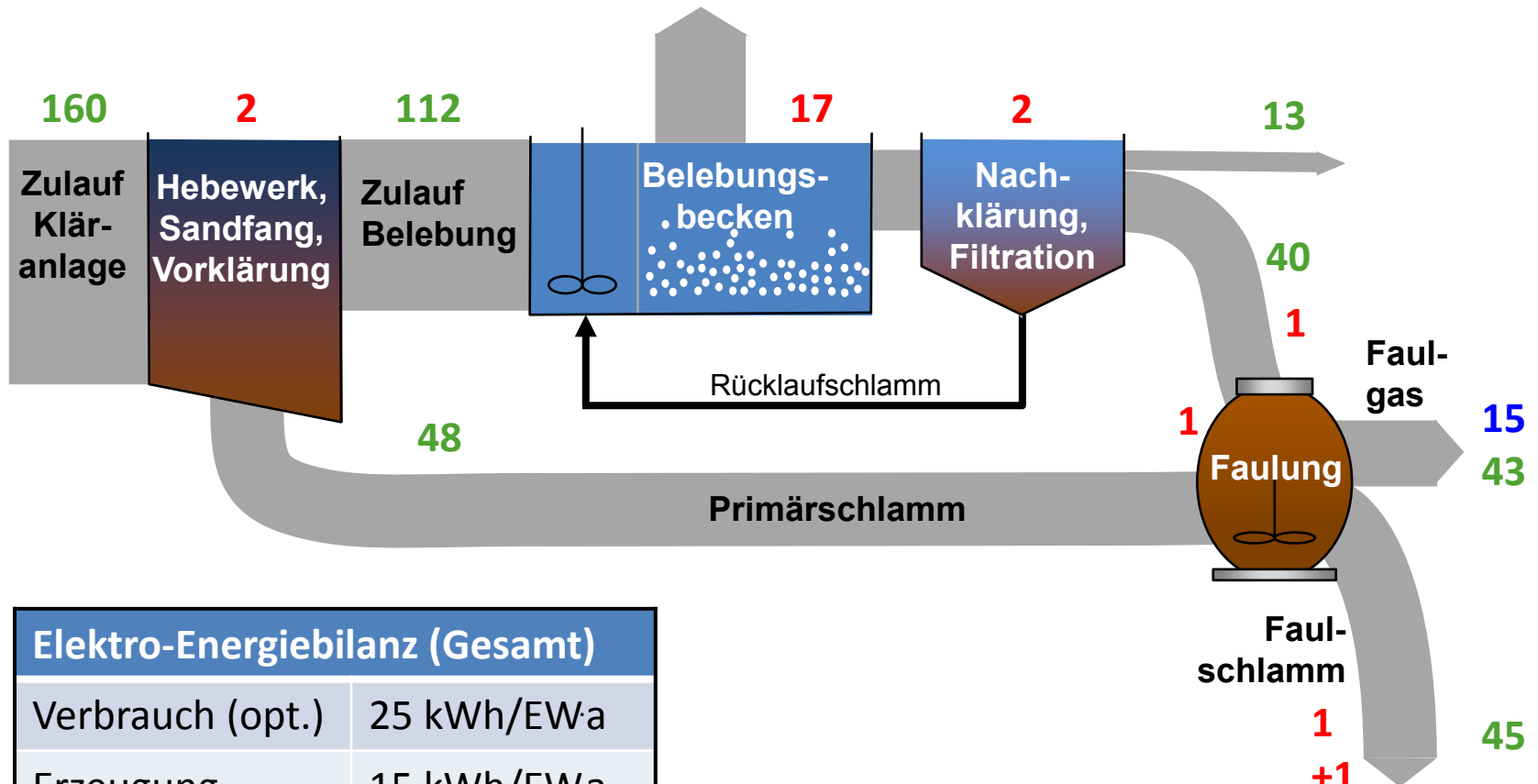
ERWAS

Alle Werte in kWh/EW·a

Rot – Verbrauch (elektrisch)

Grün – Energieinhalt (chemisch)

Blau – Erzeugung (elektrisch)



Elektro-Energiebilanz (Gesamt)

Verbrauch (opt.)	25 kWh/EW·a
Erzeugung	15 kWh/EW·a

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung



FONA
Nachhaltiges
Wassermanagement
BMBF



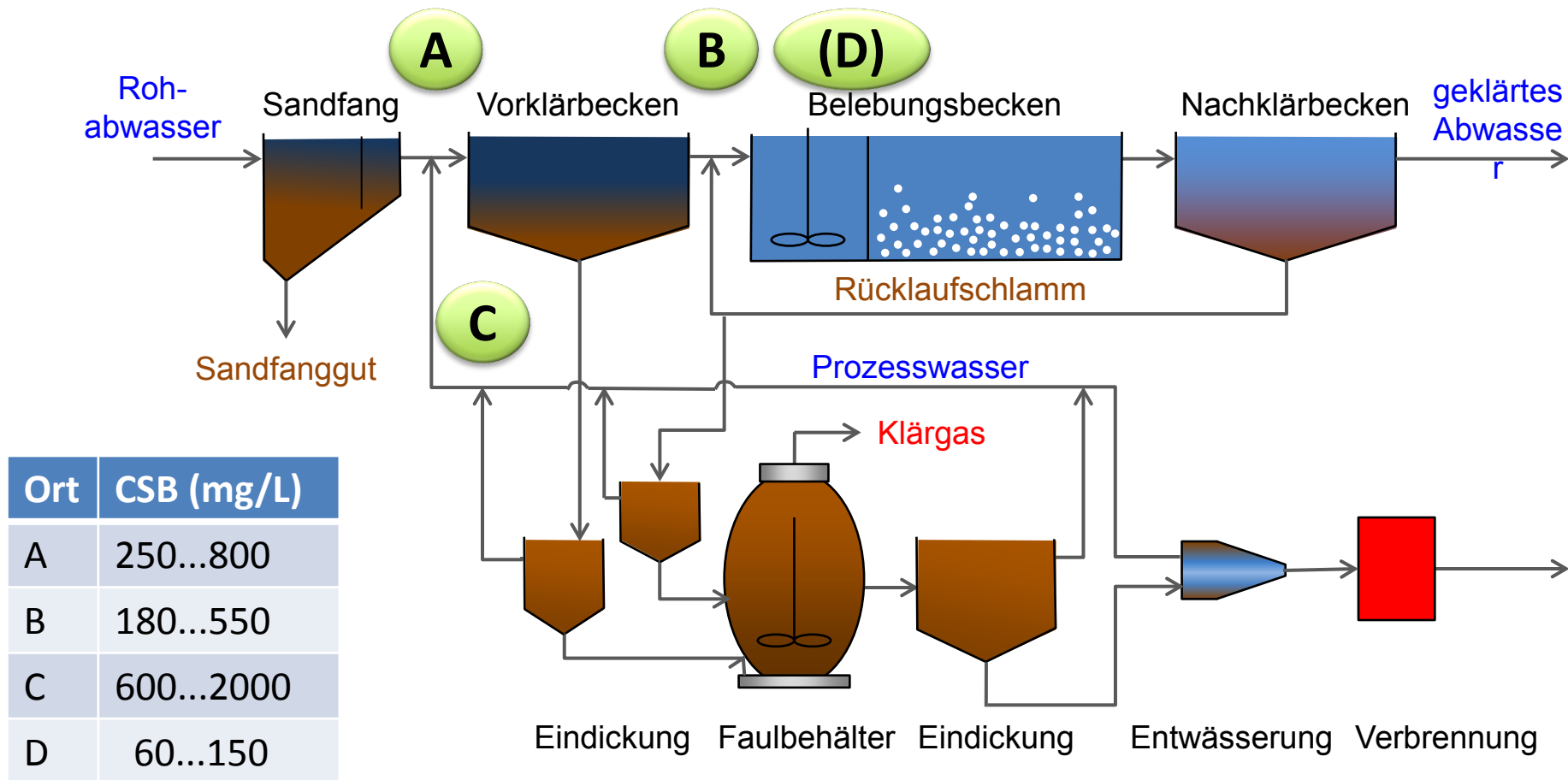
NaWaM
Nachhaltiges Wassermanagement



ERWAS

- Biofilmverfahren (Festbettsystem)
- Verwertung biologisch leicht abbaubarer Stoffe effizienter
- Kleine Leistungsdichte im Vergleich zur chemischen Brennstoffzelle (Faktor 1000 plus kleiner)
- Große Elektrodenoberflächen erforderlich
- Hohe Packungsdichte vs. Verstopfungsrisiko (Feststoffverträglichkeit?)





Gesamtkosten = Investitionskosten + laufende Kosten

■ Investitionskosten

Hauptkostenträger (Maschinen und Apparate, Rohrleitungen, Elektrik, Energieversorgung, elektronische Einrichtungen, Elektromotoren, Kabel/Leitungen, Bauarbeiten, Fundamente, Gebäude, Sicherheitstechnik, Montage, etc.)

■ Laufende Kosten

Kapitalkosten, Wartung und Reparatur, Versicherung, Elektroden-/Membranersatzkosten, Personalkosten, Chemikalien und Hilfsstoffe, **Energie**



Analog zu Membrantechnik (s. z.B. Goedicke, Fluidverfahrenstechnik), da als Hauptkostenfaktor die Elektroden inkl. Verkabelung und Wandlung angenommen werden können:

$$K_{\text{invest}} = K_{\text{fix}} + K_{\text{elektroden}} = K_{\text{fix}} + k_{\text{elektrode}} \cdot A_{\text{elektroden}}$$

■ Abgeschätzt: $K_{\text{elektroden}}/K_{\text{invest}} = 0,5 \dots 0,8$

$$K_{\text{invest}} = 2 \cdot K_{\text{elektroden}} \quad (\text{angenommen})$$

- $K_j = r \cdot K_{\text{invest}}$ (jährliche Kapitalkosten)

- $r = q^n \cdot (q - 1) / q^n - 1$

mit $q = 1+z$ (z-Zinssatz, n-Abschreibungszeitraum)

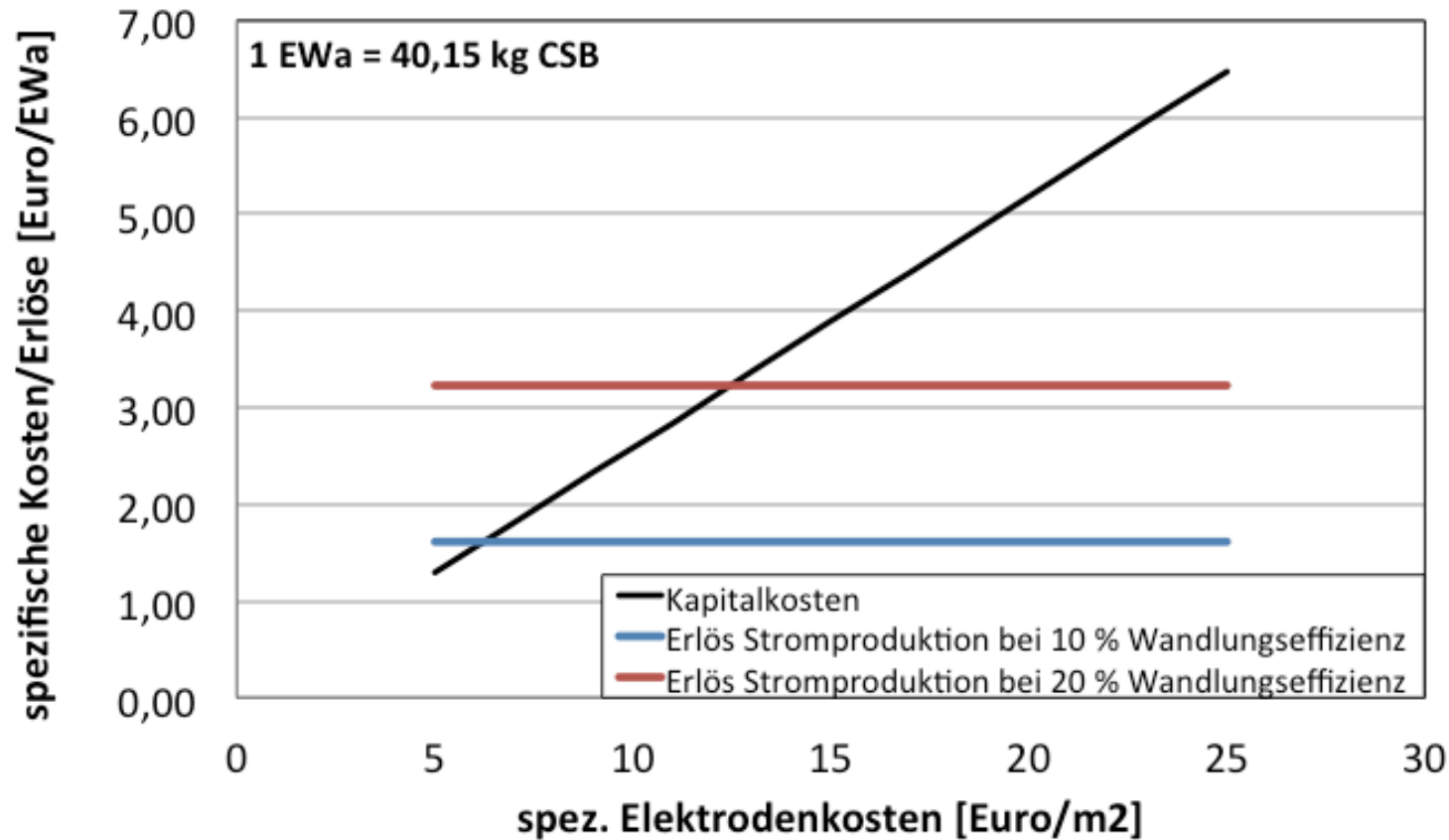


Abschätzung der jährlichen Kapitalkosten

CUTEC

Basis: 1 m² pro EW - Effizienz: Chemische Energie BSB in Strom

BioBZ



GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung



FONA
Nachhaltiges
Wassermanagement
BMBF



NaWaM
Nachhaltiges Wassermanagement



ERWAS



GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung



FONA
Nachhaltiges
Wassermanagement
BMBF



NaWaM
Nachhaltiges Wassermanagement



ERWAS