

# E-VENT: Bewertung der Verfahren und Schlussfolgerungen

*Christian Remy, Kompetenzzentrum Wasser Berlin*

49. Berliner Wasserwerkstatt, 02.07.2020



Projekt finanziert durch:

Senatsverwaltung  
für Umwelt, Verkehr  
und Klimaschutz



*BENE-Projekt 1158-B5-O*



EUROPÄISCHE UNION

Europäischer Fonds für  
regionale Entwicklung



**KOMPETENZZENTRUM**  
WasserBerlin

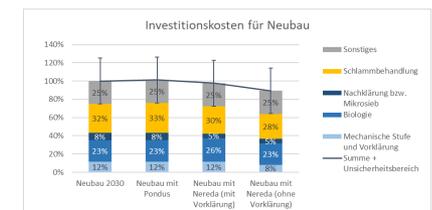
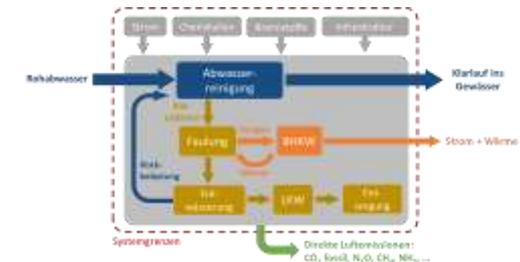
# Inhalt des Vortrags

- Ziele und Methodik
- Ökologische Bewertung
- Ökonomische Bewertung
- Schlussfolgerungen

# E-VENT: Ziele der Bewertung



- Bewertung der getesteten Verfahren im Hinblick auf ihr **Umsetzungspotential für Berlin:**
  - Auswahl eines Klärwerksstandorts
  - Drei Verfahrenskombinationen
- **Ökologische** Bewertung: Ökobilanz für Energie und Treibhausgasemissionen
- **Ökonomische** Bewertung: Schätzung der Kosten
- Aufzeigen von **Zielkonflikten**



## Auswahl des Standorts

### Klärwerk Stahnsdorf

- Standort für Bewertung: Klärwerk Stahnsdorf (~400.000 EW)
- Bestehendes Klärwerk ist Baujahr 1931
- Perspektivisch: Neubau geplant (2030+)
- Pilotanlage Nereda® vor Ort getestet → Ergebnisse sind für Abwasserqualität repräsentativ
- Variantenbetrachtung für Neubau mit 50.000 m<sup>3</sup>/d



**Tageszufluss:**

**52000 m<sup>3</sup>/d bei Trockenwetter**

1 Mechanische Reinigung    3 Schlammbehandlung

2 Biologische Reinigung    4 Biogas Nutzung

## Verfahrenskombinationen zur Bewertung

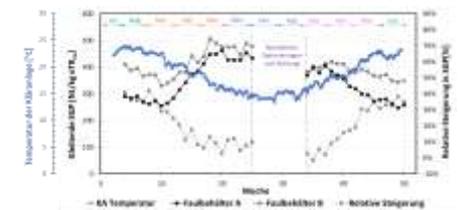
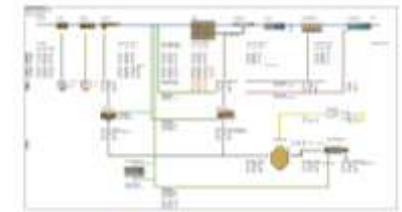
Variante	Ist-Zustand 2018	Neubau 2030	Neubau mit Pondus	Neubau mit Nereda	Neubau mit Nereda (ohne VK)
<b>Abwasserreinigung</b>	VK + Belebung + Nachklärung	VK + Kaskadenbelebung mit chem. P + Nachklärung		VK + <b>Nereda</b> mit Bio-P + Mikrosieb	<b>Nereda</b> mit Bio-P + Mikrosieb
<b>Schlammbehandlung</b>	Faulung	Faulung + PWB	<b>Pondus-Hydrolyse</b> + Faulung + PWB	Faulung + PWB + Bio-S	Faulung + PWB + Bio-S
<b>Schlamm-entsorgung</b>	KVA Ruh	KVA Waß	KVA Waß	KVA Waß	KVA Waß

VK = Vorklärung, PWB = Prozesswasserbehandlung, Bio-S = biologische Gasreinigung

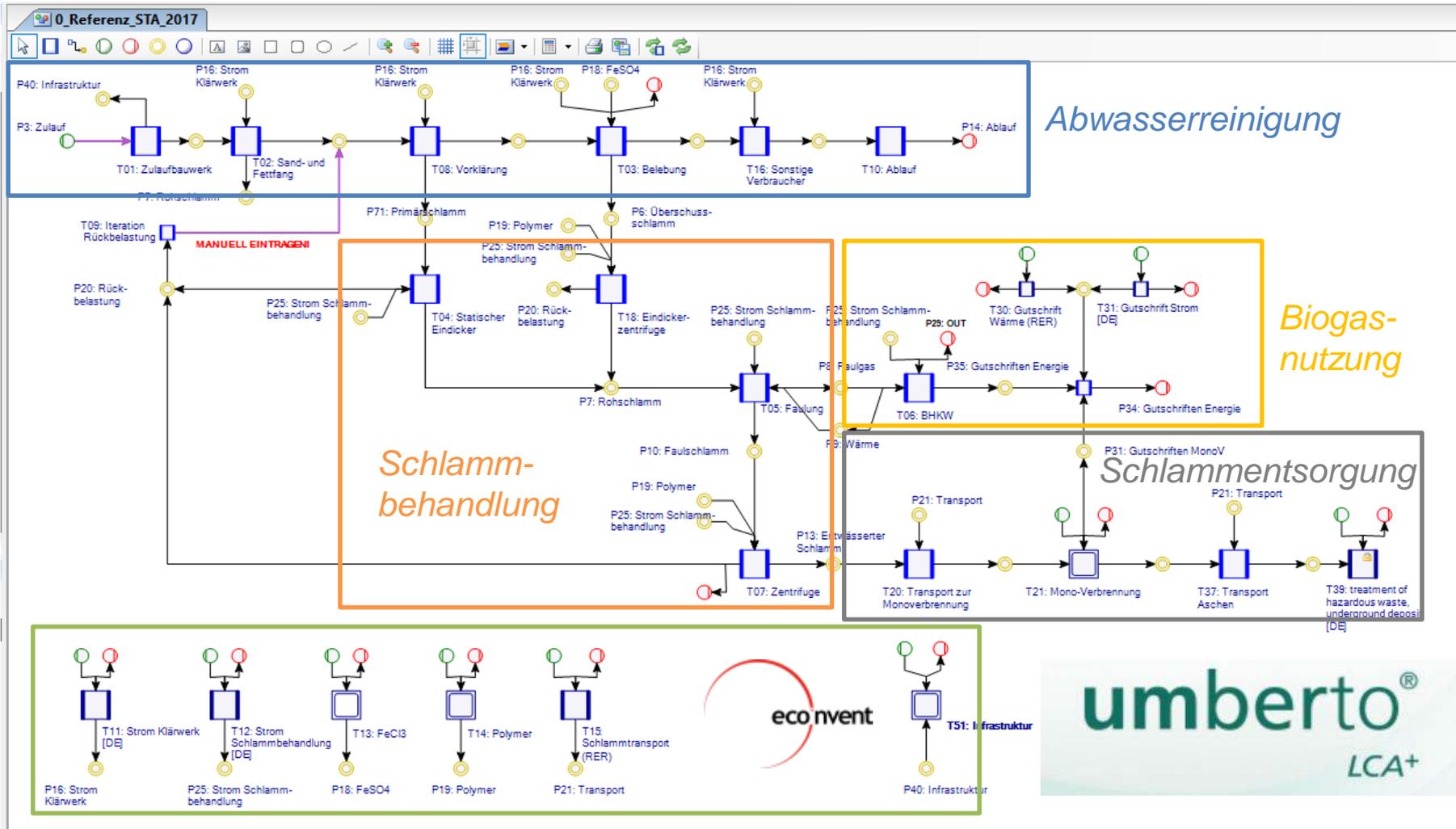
**Per Definition: alle Varianten erreichen die gleichen Überwachungswerte!**

# Datenqualität für die Bewertung

- Ist-Zustand: Betriebsdaten 2018
- **Neubau (2030):**
  - Machbarkeitsstudie (DWA A131)
  - Vorplanung der KVA Waßmannsdorf (ab 2025)
- **Pondus-Hydrolyse:**
  - Ergebnisse der Labor- und Pilotversuche
  - Angaben der Anbieter
  - Übertragung auf Standort
- **Nereda:**
  - Ergebnisse der Pilotversuche am Standort
  - Angaben der Anbieter (Auslegung)
  - Nachreinigung über Mikrosieb (Vorprojekte)
  - Biologische Gasreinigung: Schätzung



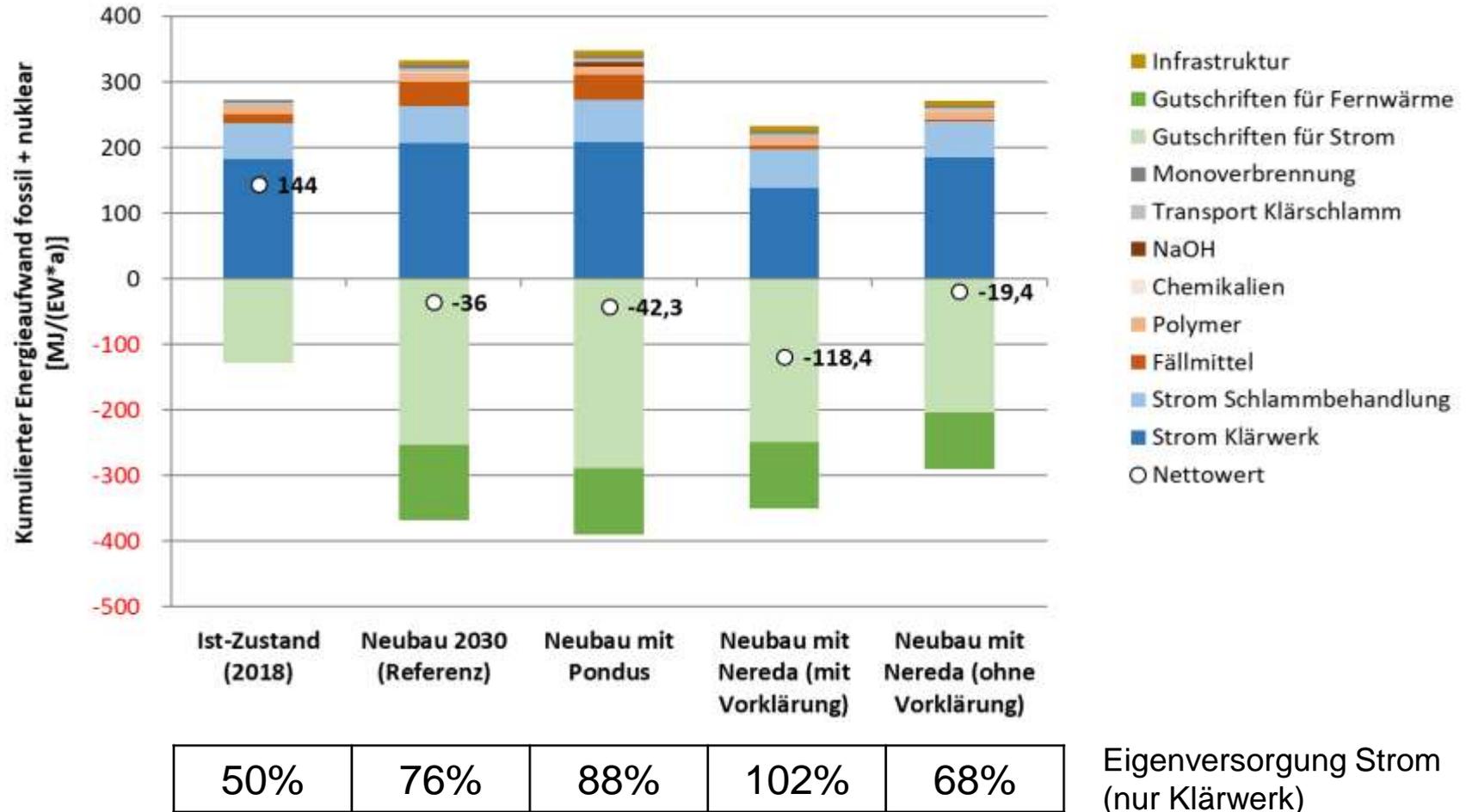
# Ökobilanz: Bewertung der direkten und indirekten Umweltfolgen über Stoffstrommodell



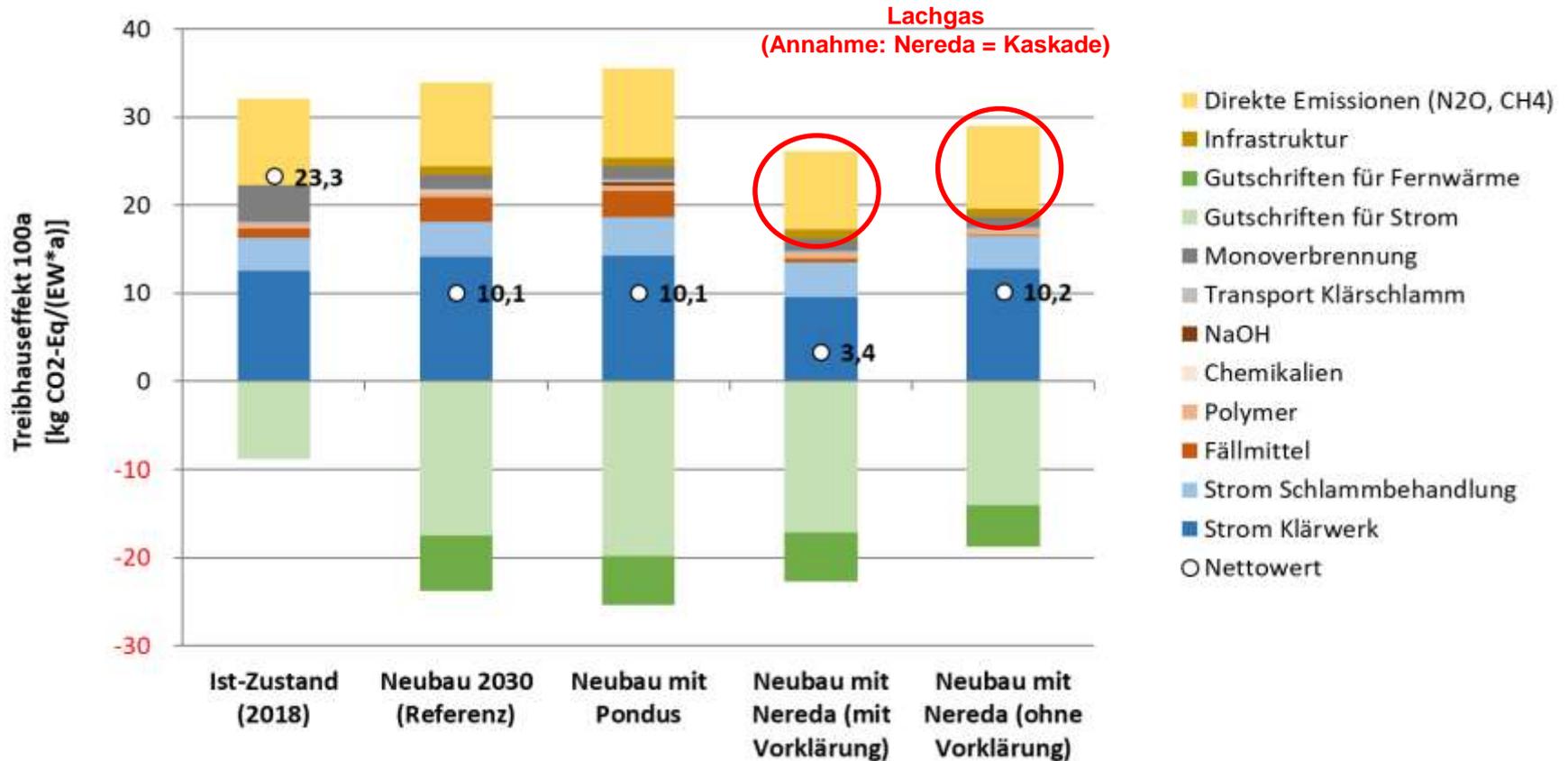
## Wichtige Eingangsdaten zur Ökobilanz

Parameter		Ist-Zustand 2018	Neubau 2030	Neubau mit Pondus	Neubau mit Nereda	Neubau mit Nereda (ohne VK)
Strombedarf	[kWh/EW*a]	26,5	29,3	30,3	<b>21,9</b>	<b>26,7</b>
Biogasanfall	Nm <sup>3</sup> /EW*a	7,9	8,7	<b>10,5</b>	8,8	5,7
FeCl <sub>3</sub> (40%)	kg/EW*a	3 (FeSO <sub>4</sub> )	8,2	8,5	<b>1,2</b>	<b>0,5</b>
Polymer (100%)	kg/EW*a	0,2	0,22	0,2	0,21	0,17
NaOH (50%)	kg/EW*a	-	0,05	<b>0,78</b>	0,03	0,02
Primärschlamm	kg TS/EW*a	10	12,9	12,9	12,9	<b>0</b>
Überschussschlamm	kg TS/EW*a	12	14,9	14,9	<b>11,8</b>	<b>20,5</b>
Lachgas ( <u>Schätzung</u> )	% N <sub>2</sub> O/N <sub>zu, BB</sub>	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5

# Umweltbewertung: Primärenergieaufwand der Varianten

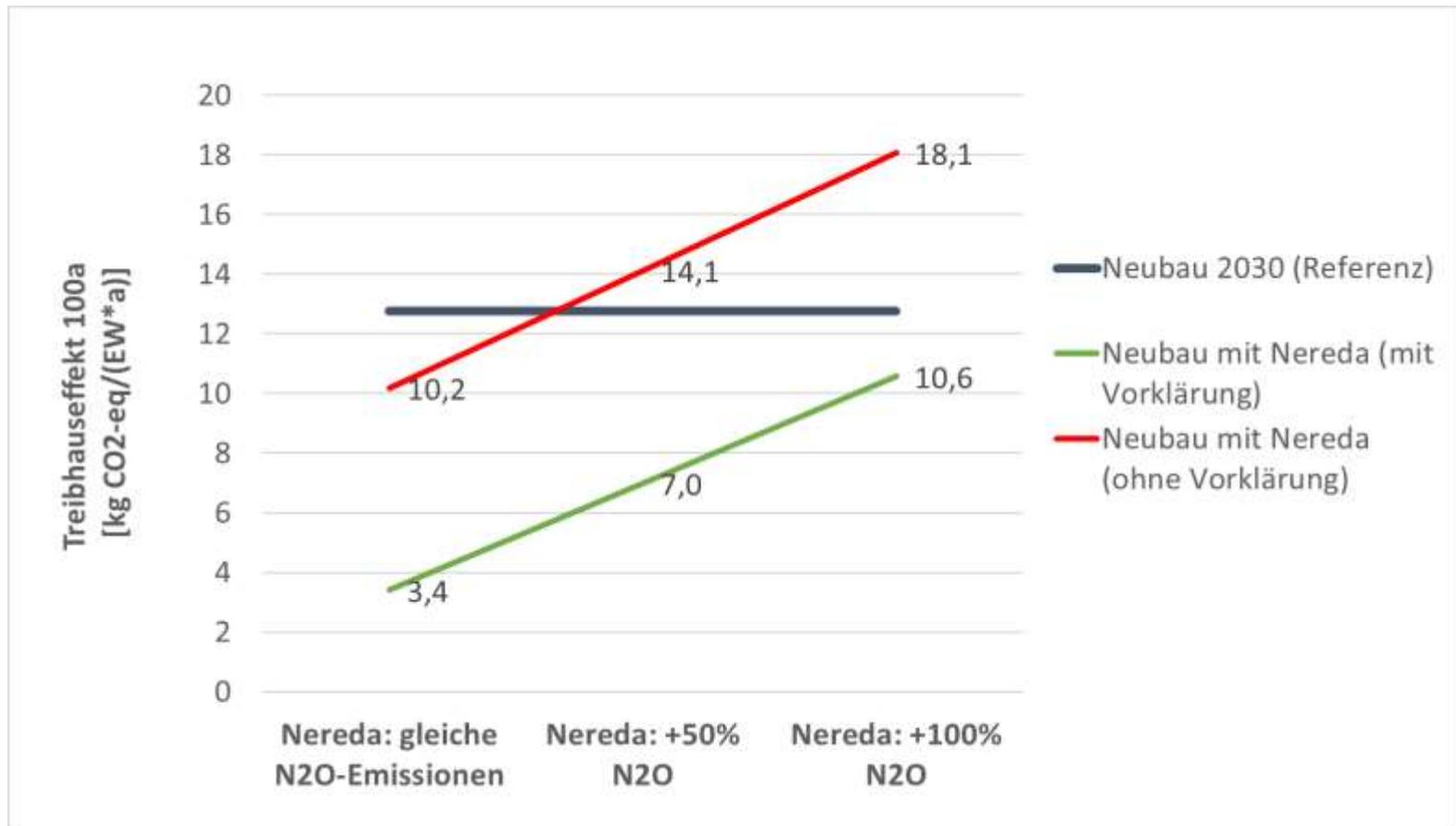


# Umweltbewertung: Emission von Treibhausgasen



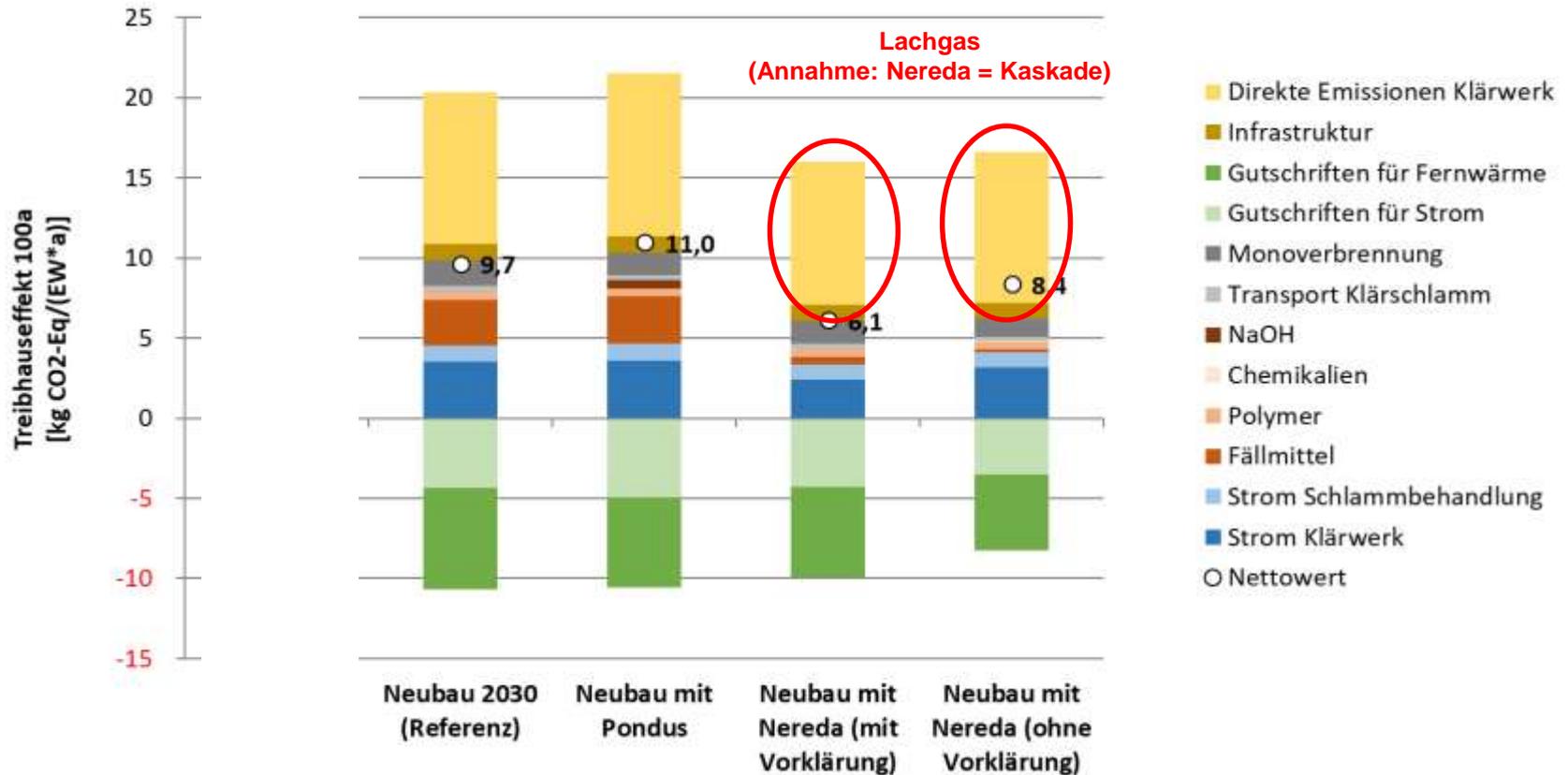
- Hoher Einfluss der Energiebilanz auf die THG-Bilanz
- ABER: Lachgasemissionen haben ebenfalls großen Anteil

## THG-Bilanz: Einfluss der Lachgasemissionen



- Lachgasemissionen können für die THG-Bewertung entscheidend sein!

## Ausblick: Treibhauseffekt in 2050 (100% grüner Strom ~ 162 g CO<sub>2</sub>-eq/kWh)



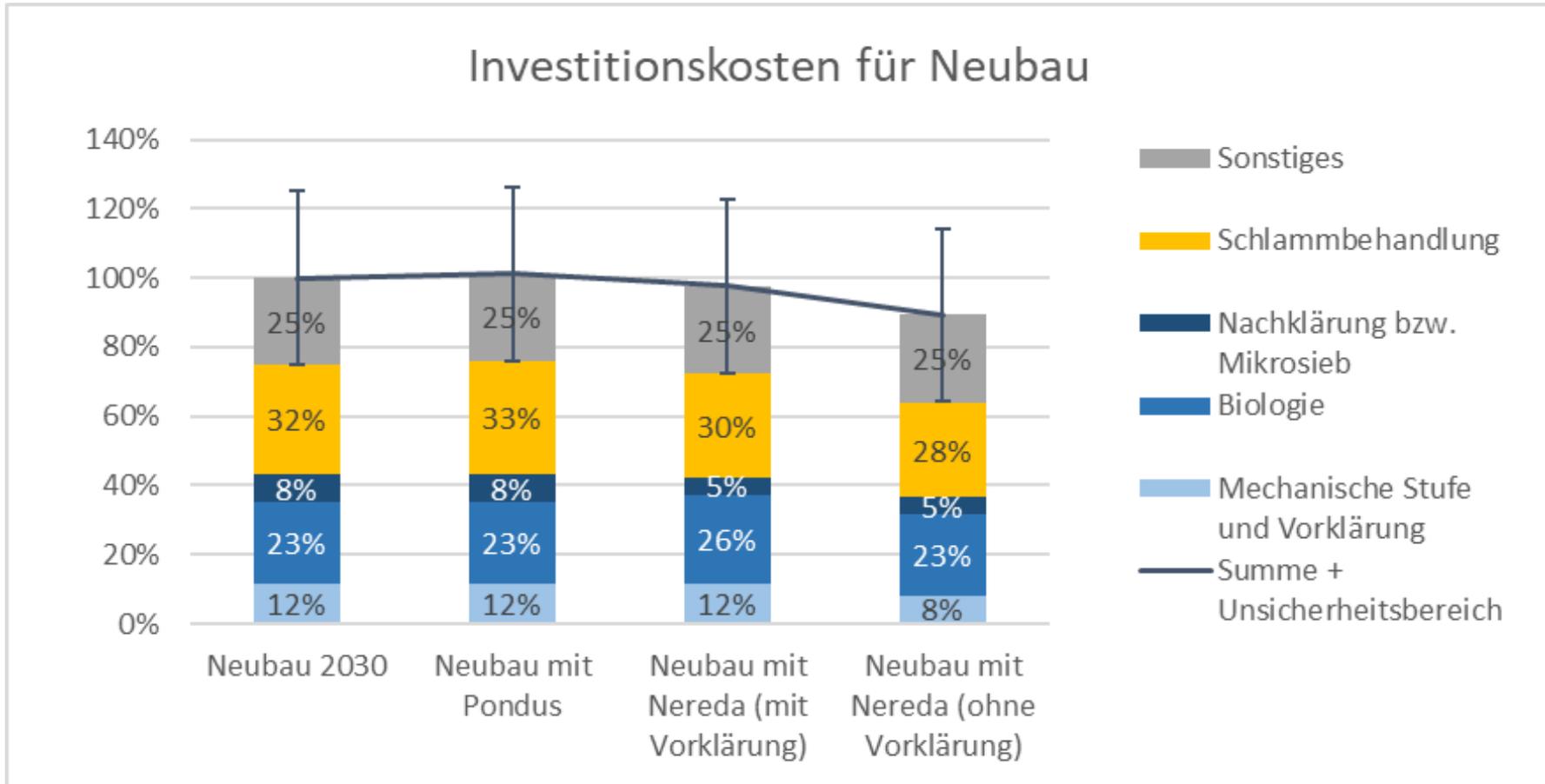
- Fernwärme wichtiger als Strom → neue Wege der Biogasnutzung prüfen
- Folgeprojekt „Grünes Gas“ (BENE #1292-B5-O)

## Wichtige Eingangsdaten zur Kostenschätzung

Variante	Neubau 2030	Neubau mit Pondus	Neubau mit Nereda	Neubau mit Nereda (ohne VK)
<b>Verfahren Biologie</b>	Vorgeschaltete Deni in 3x Kaskade mit chem-P		Ausgleichsbehälter + 6x SBR-Reaktoren + Mischwasserspeicher	
<b>TSS in Belebung (Auslegung)</b>	4 g/L		6,5 g/L	8 g/L
<b>Volumen Biologie</b>	81.125 m <sup>3</sup> (kein MiWa)		4.800 m <sup>3</sup> (Puffer) 75.000 m <sup>3</sup> (SBR) 18.000 m <sup>3</sup> (MiWa)	5.000 m <sup>3</sup> (Puffer) 69.000 m <sup>3</sup> (SBR) 12.000 m <sup>3</sup> (MiWa)
<b>Nachklärung</b>	6000 m <sup>2</sup> (rund)		Mikrosieb (10 µm)	Mikrosieb (10 µm)
<b>Sonstiges</b>	-	PWB: +20% Faulturm: -6%	Bio-S: Schätzung	Keine VK Faulturm: -25% Bio-S: Schätzung
<b>Betriebskosten</b>		NaOH	Personal +5%	Personal +5%

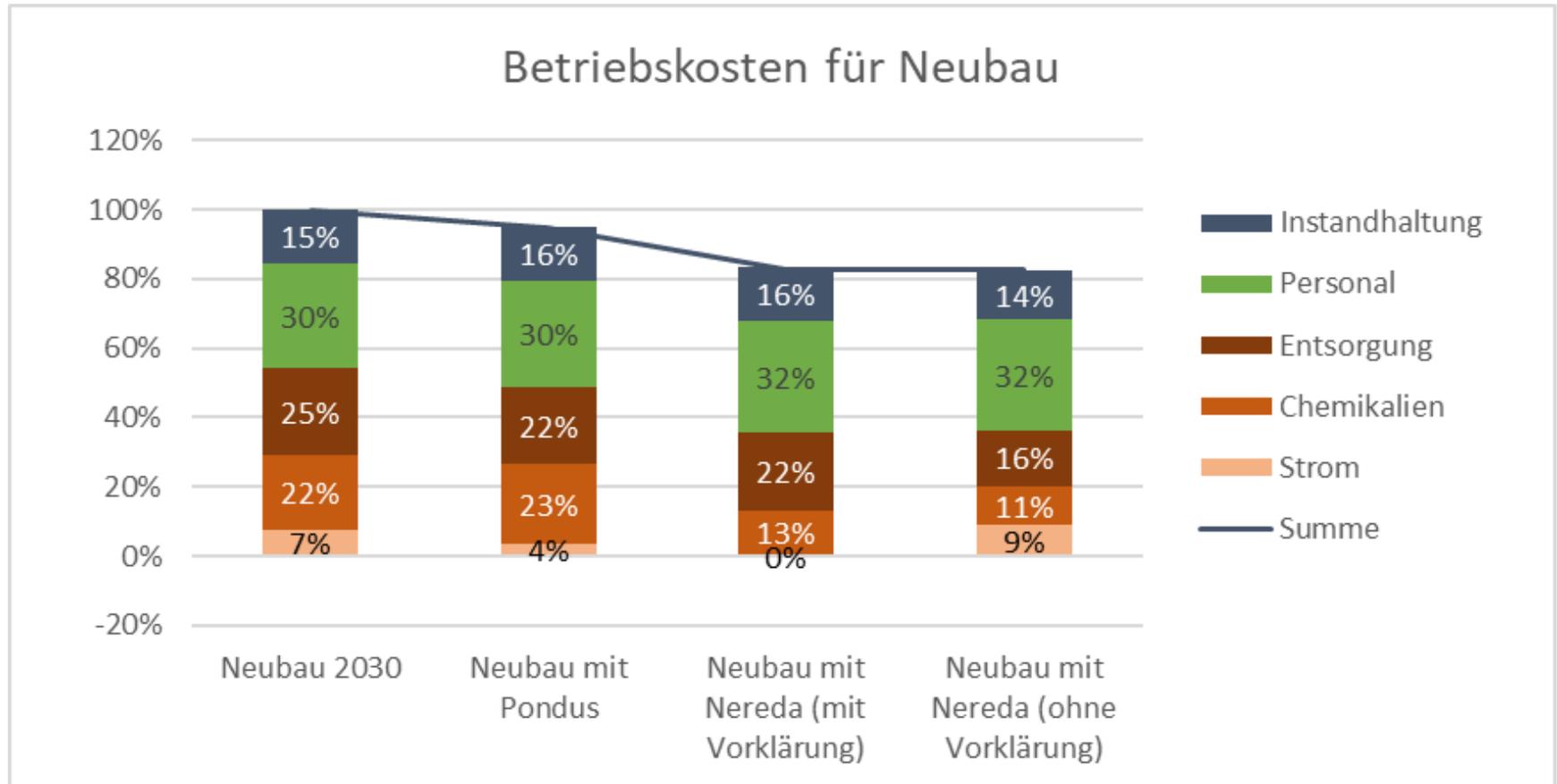
*VK = Vorklärung, MiWa = Mischwasserspeicher,  
PWB = Prozesswasserbehandlung,  
Bio-S = biologische Gasreinigung*

# Schätzung der Investitionskosten



- Unsicherheit in der Schätzung der Investition: +/-25%

# Schätzung der Betriebskosten



- Wichtig: Stromeinkauf, Chemikalien (Fe!), Entsorgung, Personal

## E-VENT: Schlussfolgerungen für die Bewertung

- **Variante Neubau (2030)** mit Kaskadendenitrifikation + neue KVA hat bereits sehr gute Energiebilanz
- **Innovative Verfahren** zeigen weiteres Potential zur Senkung von Energieverbrauch und THG-Emissionen:
  - Schlamm-Hydrolyse: **- 7 t CO<sub>2</sub>-eq/a (Strom vs. N<sub>2</sub>O)**
  - Granulierter Schlamm
    - a) Mit Vorklärung: **-3310 t CO<sub>2</sub>-eq/a (-66%)**
    - b) Ohne Vorklärung: **+30 t CO<sub>2</sub>-eq/a (+1%)**
- **Lachgasemissionen** sind entscheidend → mehr Erkenntnisse und Messungen notwendig!
- **Kosten** Hydrolyse: ähnlicher Invest, niedrigere Betriebskosten
- **Kosten** granulierter Schlamm: Invest kann niedriger sein (ohne VK), Betriebskosten niedriger (weniger Strom + Fällmittel + Entsorgung)

## E-VENT: Zielkonflikte für die Bewertung

- **Oberste Priorität der Klärwerke: stabile Ablaufqualität!**
  - Wasserqualität geht vor weniger THG-Emissionen und Kosteneinsparungen
  - Steigende Anforderungen (4. Stufe) = mehr Energieeinsatz
- **Mögliche Zielkonflikte mit innovativen Verfahren:**
  - 4. Reinigungsstufe: Kombination mit Nereda<sup>®</sup> prüfen
  - Klimaschutz: Lachgasbildung genauer untersuchen
  - P-Rückgewinnung → Biologische P-Elimination ist hilfreich
  - Bildung schwerabbaubarer Organik in Hydrolyse („refraktärer CSB“) → kann durch thermo-alkalisches Verfahren und niedrigere Temperatur minimiert werden



KWB

KOMPETENZZENTRUM  
Wasser Berlin



Senatsverwaltung  
für Umwelt, Verkehr  
und Klimaschutz



EUROPÄISCHE UNION  
Europäischer Fonds für  
regionale Entwicklung

[www.kompetenz-wasser.de](http://www.kompetenz-wasser.de)  
[christian.remy@kompetenz-wasser.de](mailto:christian.remy@kompetenz-wasser.de)

**Vielen Dank für die  
Aufmerksamkeit!**