

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

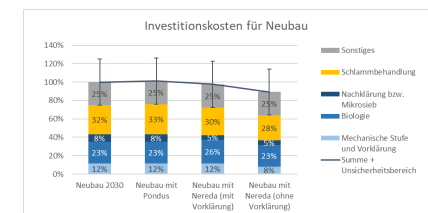
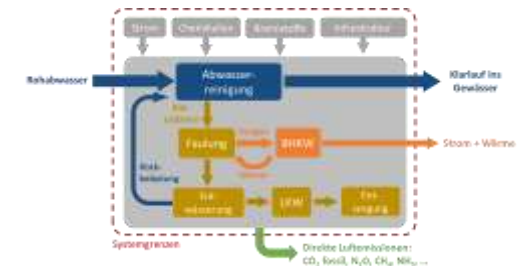
Inhalt des Vortrags

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

E-VENT: Ziele der Bewertung



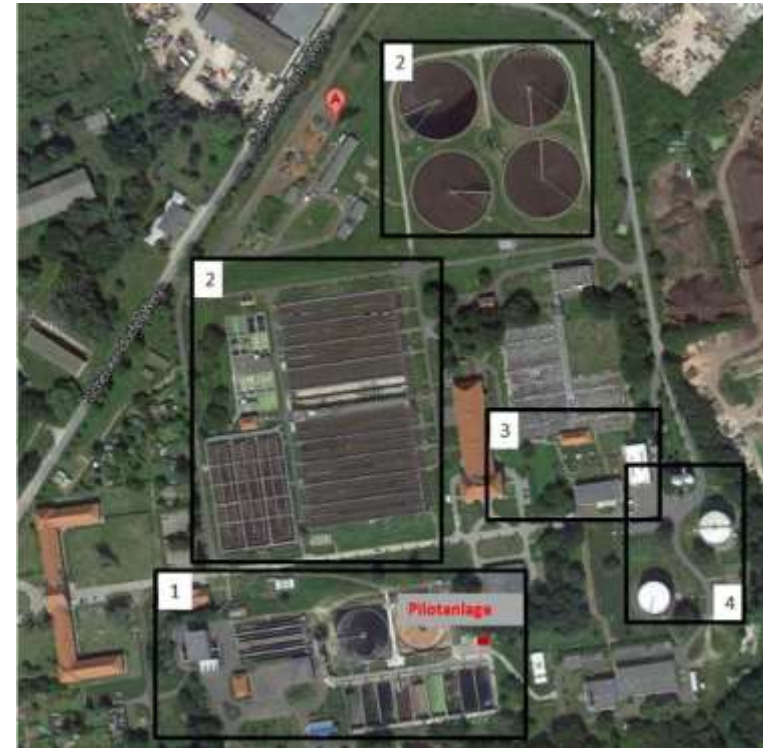
- Bewertung der getesteten Verfahren im Hinblick auf ihr **Umsetzungspotential für Berlin:**
 - Auswahl eines Klärwerksstandorts
 - Drei Verfahrenskombinationen
- **Ökologische** Bewertung: Ökobilanz für Energie und Treibhausgasemissionen
- **Ökonomische** Bewertung: Schätzung der Kosten
- Aufzeigen 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 m³/d



Tageszufluss:

52000 m³/d bei Trockenwetter

1 Mechanische Reinigung 3 Schlammbehandlung

2 Biologische Reinigung 4 Biogas Nutzung

Verfahrenskombinationen zur Bewertung

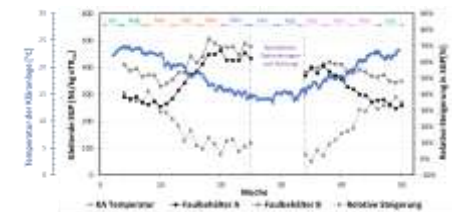
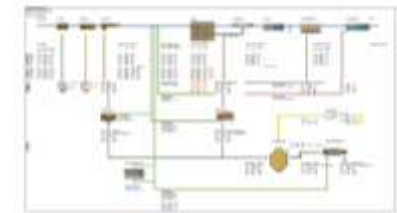
Variante	Ist-Zustand 2018	Neubau 2030	Neubau mit Pondus	Neubau mit Nereda	Neubau mit Nereda (ohne VK)
Abwasserreinigung	VK + Belebung + Nachklärung	VK + Kaskadenbelebung mit chem. P + Nachklärung		VK + Nereda mit Bio-P + Mikrosieb	Nereda mit Bio-P + Mikrosieb
Schlammbehandlung	Faulung	Faulung + PWB	Pondus-Hydrolyse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

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

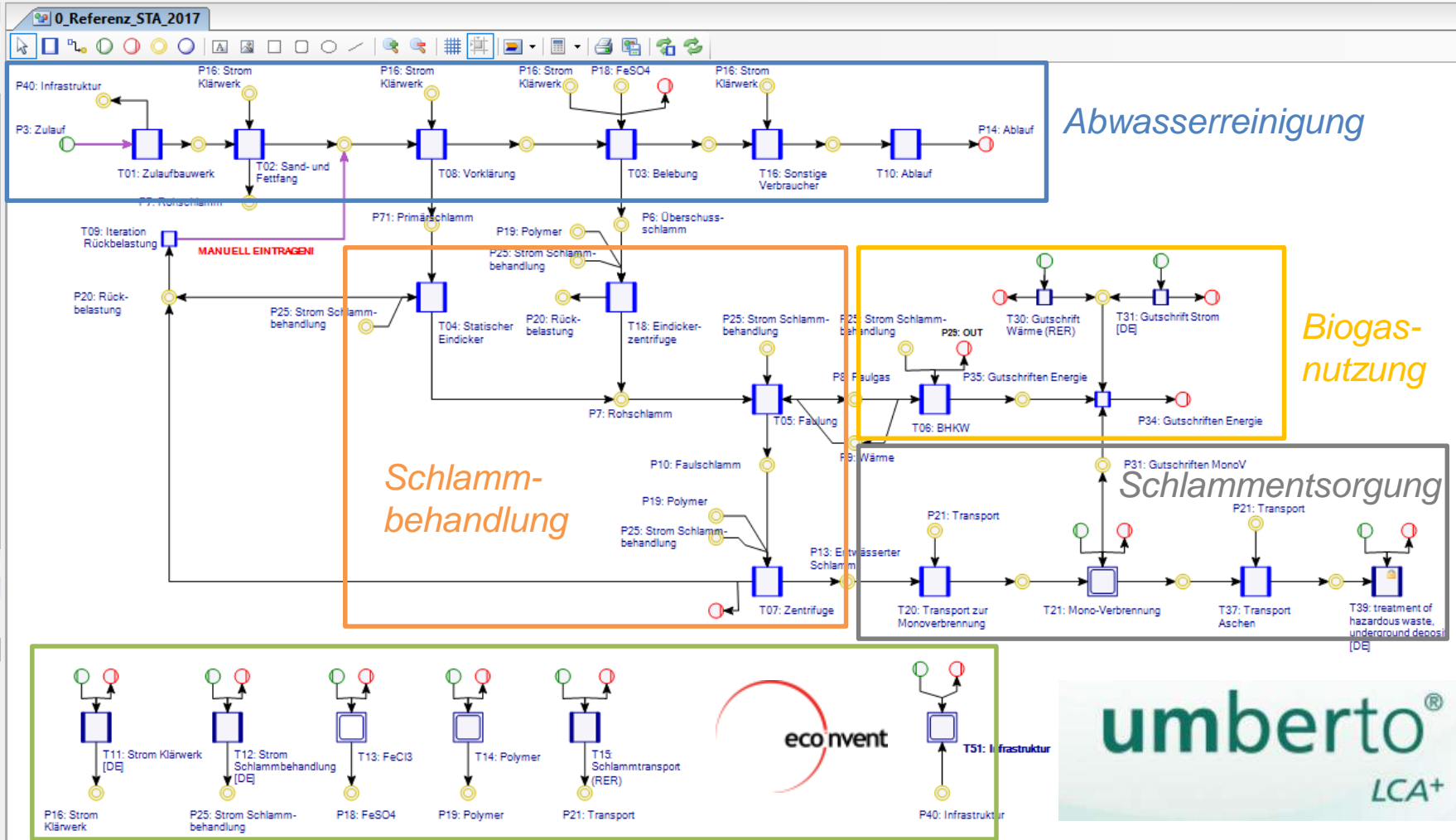
Per Definition: alle Varianten erreichen die gleichen Überwachungswerte!

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



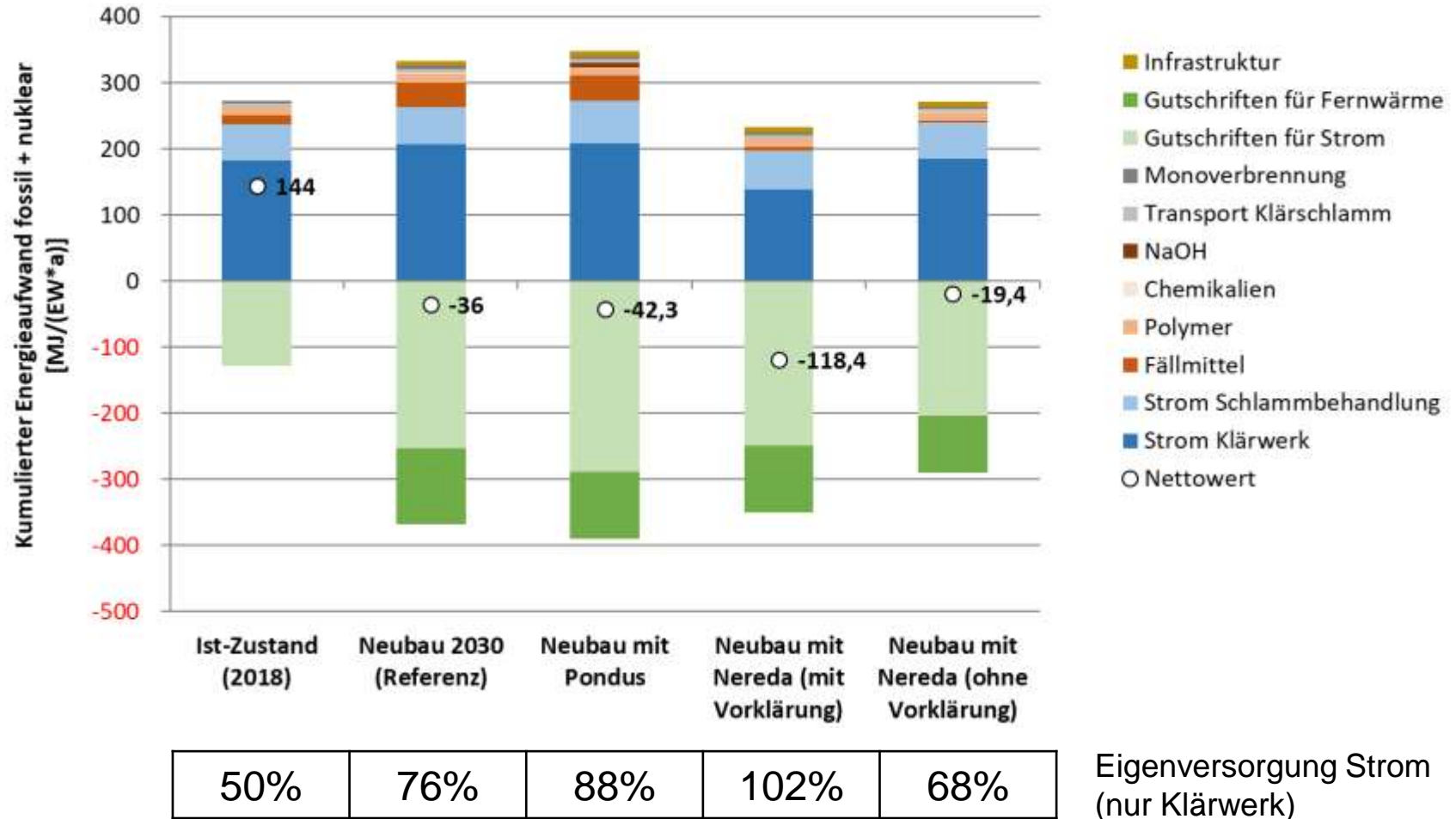
Ökobilanz: Bewertung der direkten und indirekten Umweltfolgen über Stoffstrommodell



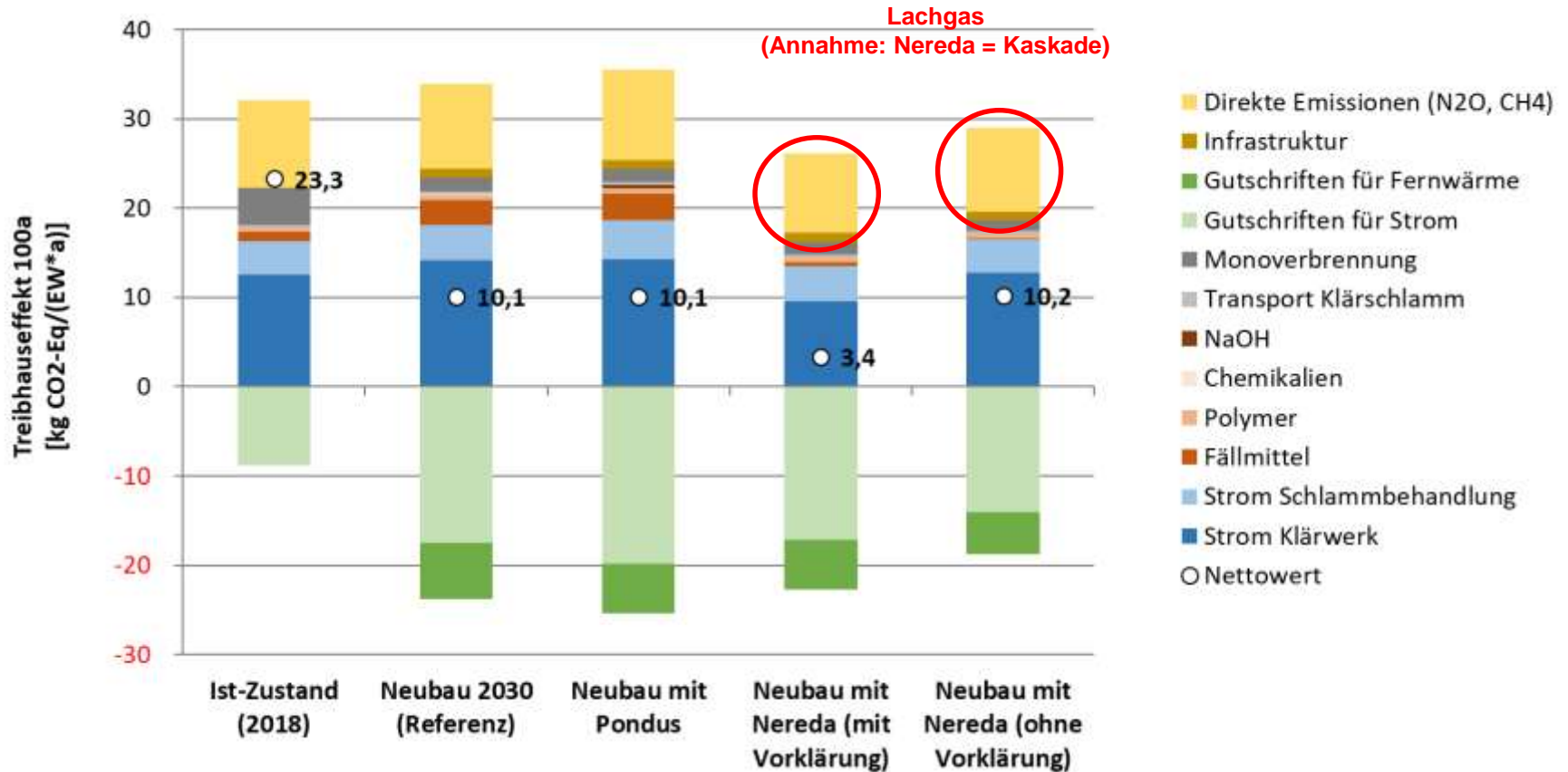
Wichtige Eingangsdaten zur Ökobilanz

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	21,9	26,7
Biogasanfall	Nm ³ /EW*a	7,9	8,7	10,5	8,8	5,7
FeCl ₃ (40%)	kg/EW*a	3 (FeSO ₄)	8,2	8,5	1,2	0,5
Polymer (100%)	kg/EW*a	0,2	0,22	0,2	0,21	0,17
NaOH (50%)	kg/EW*a	-	0,05	0,78	0,03	0,02
Primärschlamm	kg TS/EW*a	10	12,9	12,9	12,9	0
Überschussschlamm	kg TS/EW*a	12	14,9	14,9	11,8	20,5
Lachgas (<u>Schätzung</u>)	% N ₂ O/N _{zu, BB}	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5

Umweltbewertung: Primärenergieaufwand der Varianten

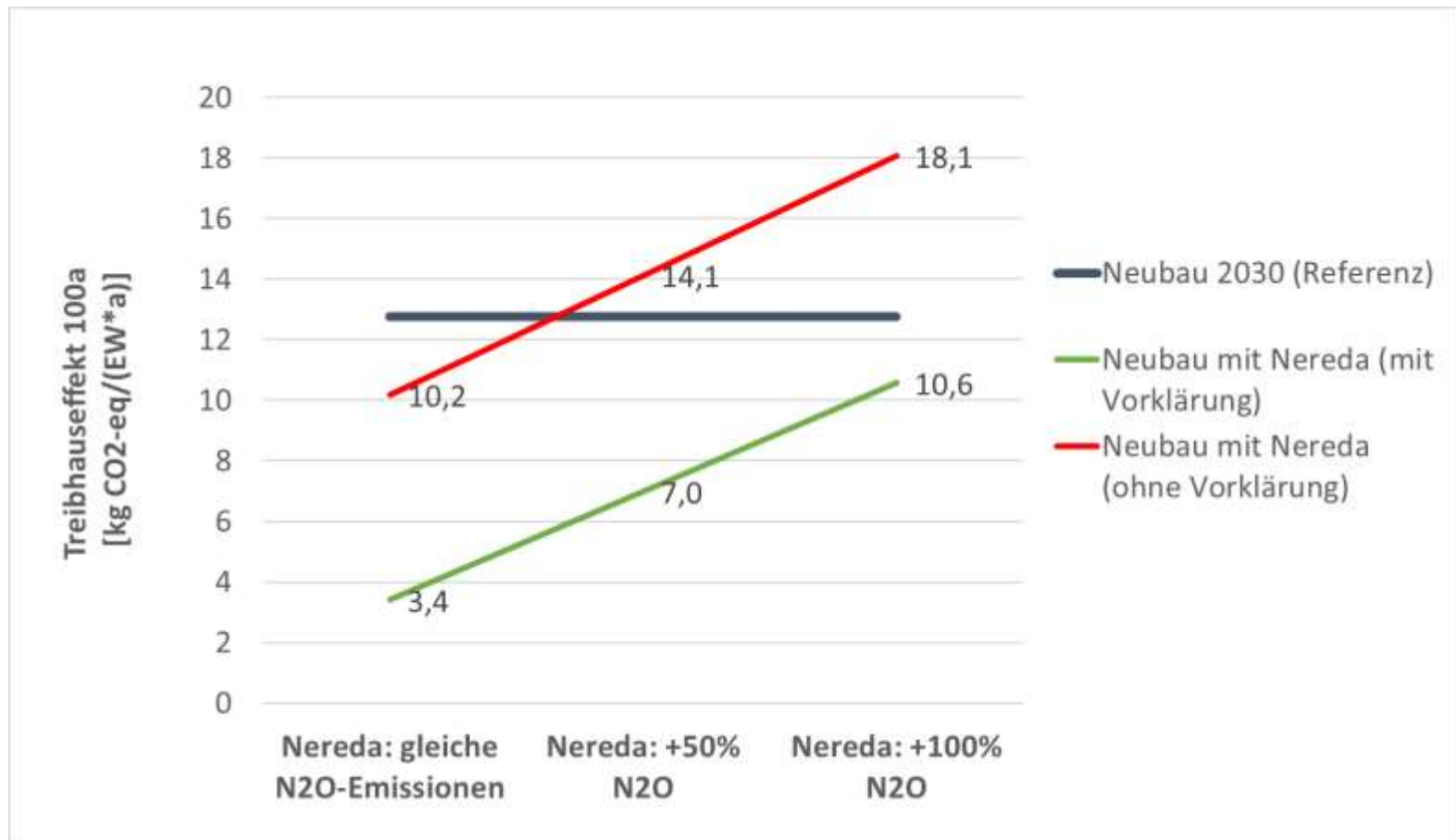


Umweltbewertung: Emission von Treibhausgasen



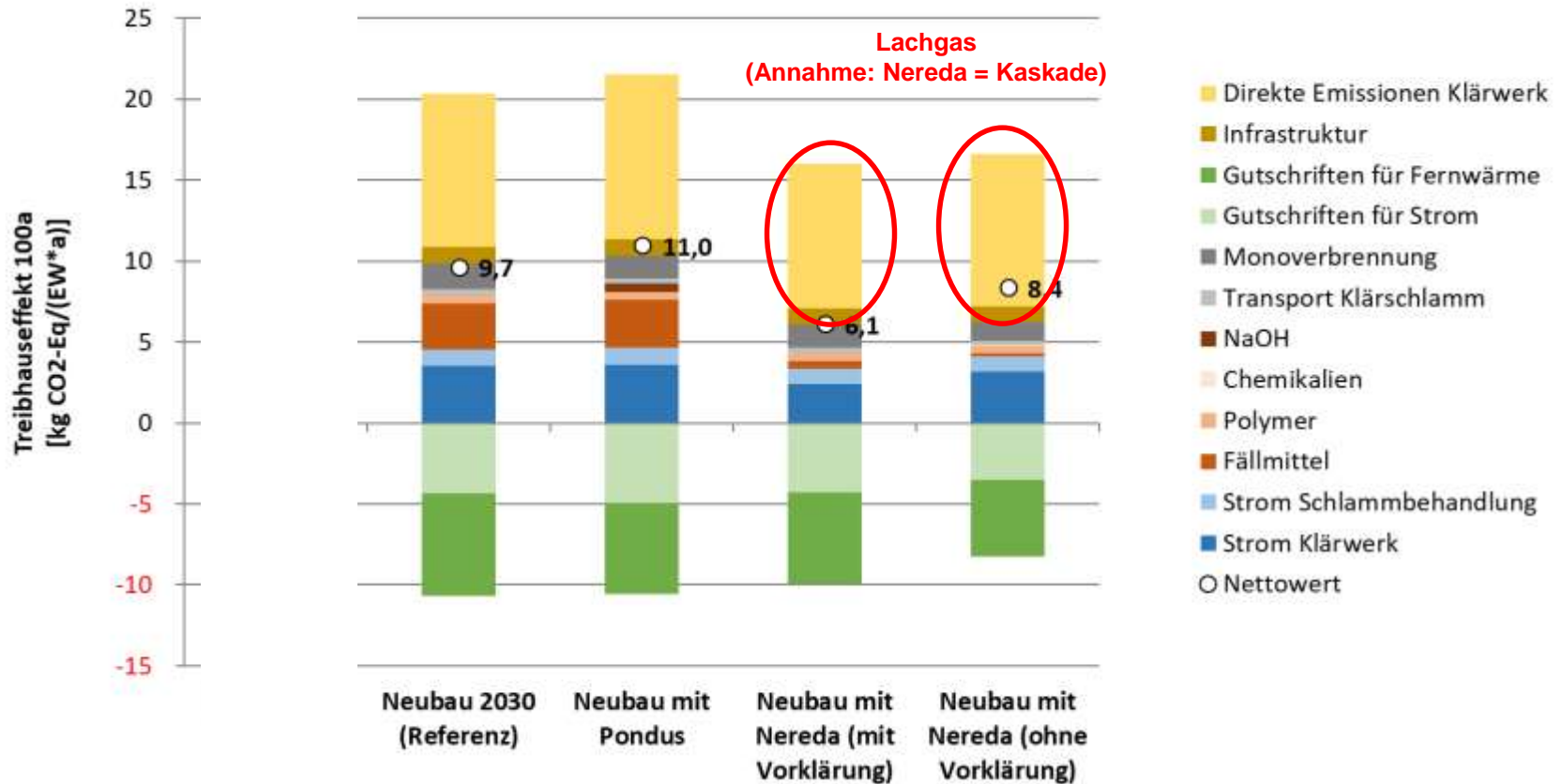
- Hoher Einfluss der Energiebilanz auf die THG-Bilanz
- ABER: Lachgasemissionen haben ebenfalls großen Anteil

THG-Bilanz: Einfluss der Lachgasemissionen



- Lachgasemissionen können für die THG-Bewertung entscheidend sein!

Ausblick: Treibhauseffekt in 2050 (100% grüner Strom ~ 162 g CO₂-eq/kWh)



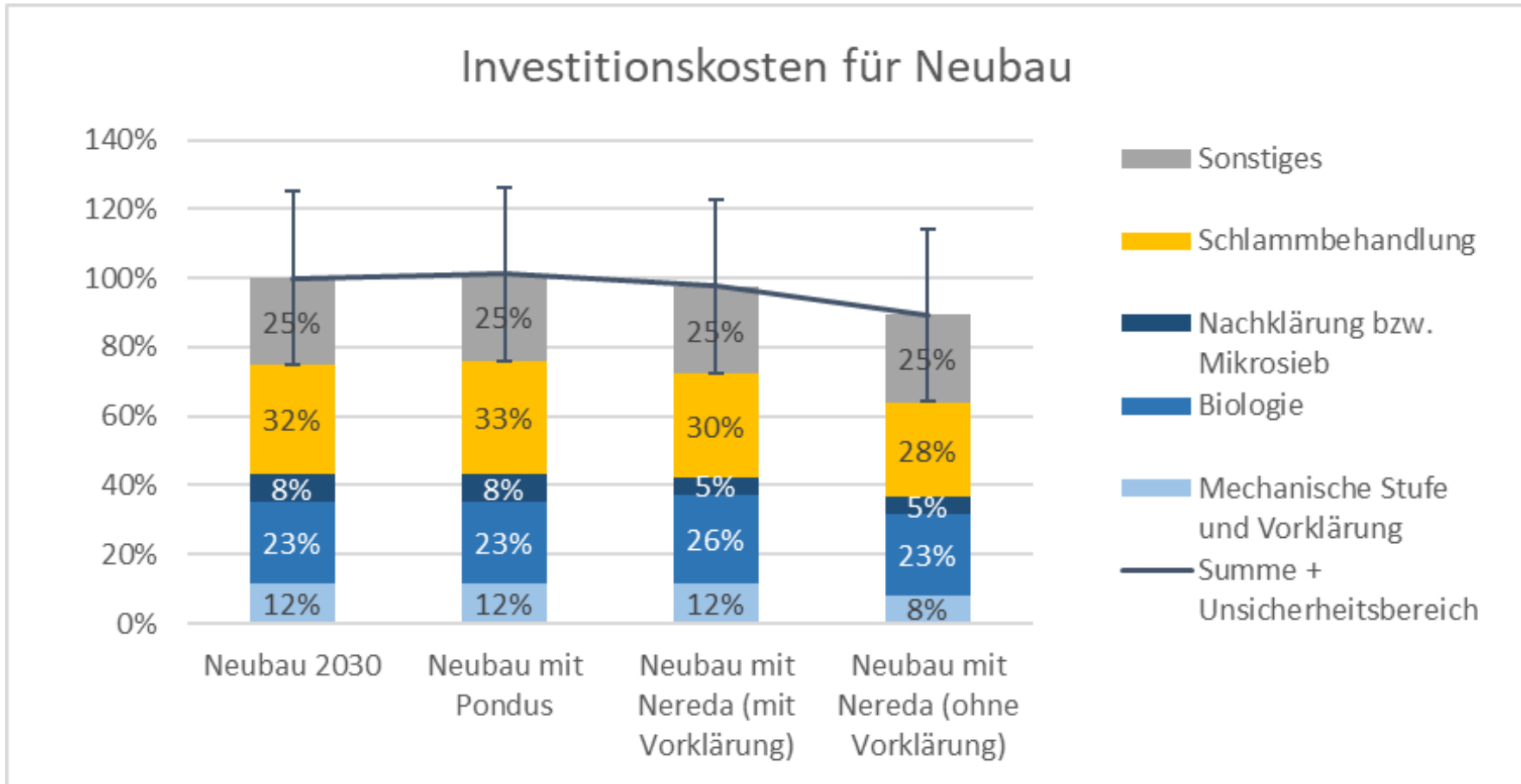
- Fernwärme wichtiger als Strom → neue Wege der Biogasnutzung prüfen
- Folgeprojekt „Grünes Gas“ (BENE #1292-B5-O)

Wichtige Eingangsdaten zur Kostenschätzung

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

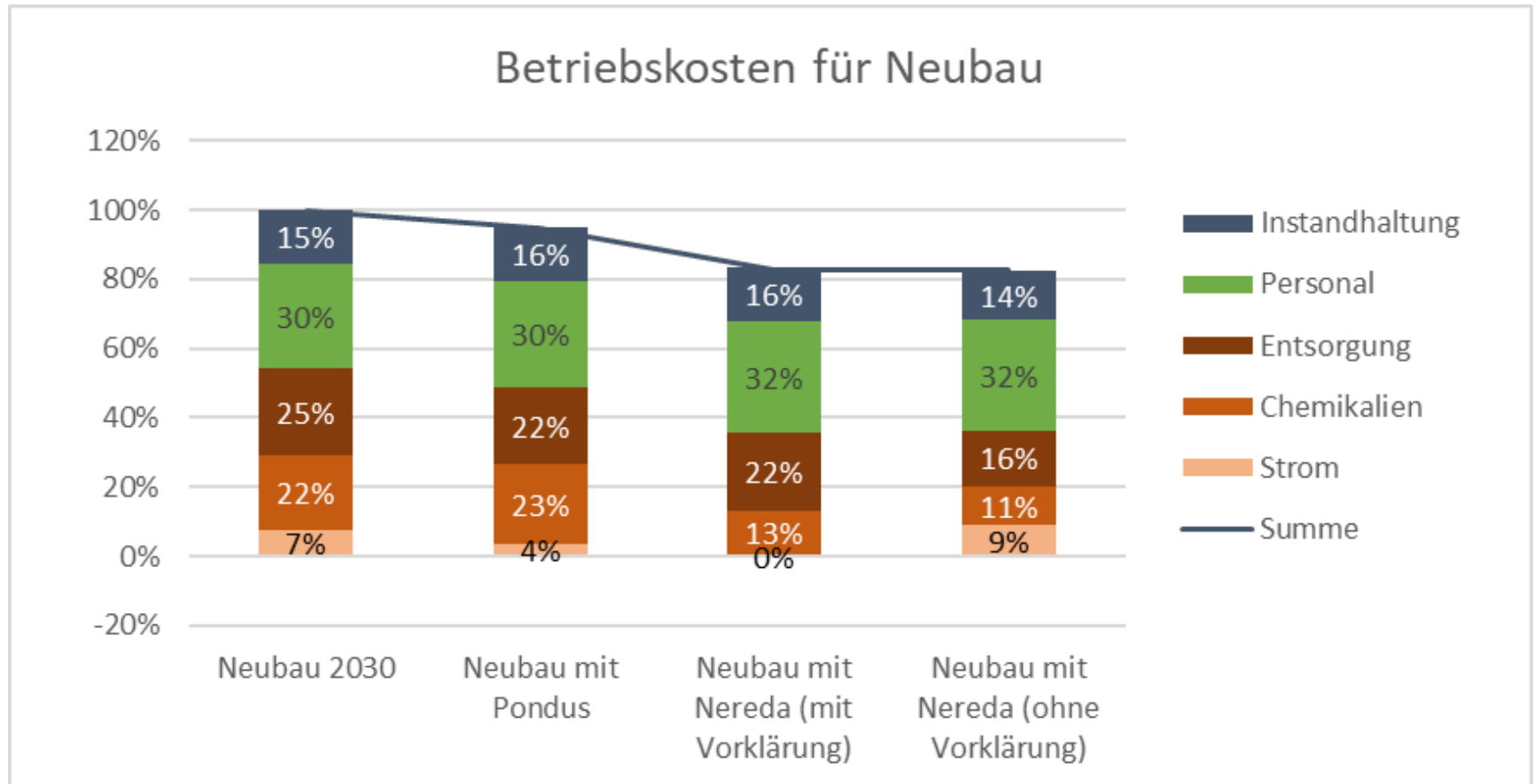
*VK = Vorklärung, MiWa = Mischwasserspeicher,
PWB = Prozesswasserbehandlung,
Bio-S = biologische Gasreinigung*

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 CO₂-eq/a (Strom vs. N₂O)**
 - Granulierter Schlamm
 - a) Mit Vorklärung: **-3310 t CO₂-eq/a (-66%)**
 - b) Ohne Vorklärung: **+30 t CO₂-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[®] 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
christian.remy@kompetenz-wasser.de

**Vielen Dank für die
Aufmerksamkeit!**