

SCHLAMMWÄSSER -

BELASTUNG -

BEHANDLUNG





Übersicht

- Einleitung
- Beschreibung der diversen Schlammwässer
- Rückbelastungen durch Schlammwässer
- Verfahren zur getrennten Schlammwasserbehandlung
- Filtratwasserbehandlung durch Deammonifikation
praktische Umsetzung auf der ARA Strass
- Betriebsergebnisse
- Zusammenfassung



Einleitung

- Stickstoff-Rückbelastung ca. 15 – 25% der N-Fracht im Rohabwasser
- werden vorwiegend klassisch in der Biologie mit Nitrifikation / Denitrifikation abgebaut.
- Bei stark ausgelasteten Kläranlagen Probleme mit Grenzwerteinhaltung
- Nitrifikation - fehlender O₂-Eintrag
- Denitrifikation – zu wenig Kohlenstoff oder Beckenvolumen
- vor einer Erweiterung der biologischen Stufe die Wirtschaftlichkeit prüfen
- Separate Behandlung von Schlammwässern mit einbeziehen Betriebskosten !!

Beschreibung der diversen Schlammwässer

Statische Eindickung

Überstandswasser

Siebbandpressen
Kammerfilterpressen
Schneckenpresse

Filtratwasser

Zentrifuge

Zentrat / Dekantat

Faulung

Trübwasser

Vorversäuerung

Hydrolysat

Belastung durch Schlammwässer - Menge

Abhängig von der Menge Dünnschlamm und der Aufkonzentrierung

Wenn TS-Schlammwasser deutlich kleiner als TS-Dickschlamm

$$Q_{SW} = Q_{DüS} \cdot \left(1 - \frac{TR_{DüS}}{TR_{DS}} \right) \text{ [m}^3\text{/d]}$$

Wenn Rohschlämme bereits eingedickt - Schlammwasser ca. 1 bis 3 l / (E.d)

Beispiel ARA Strass:

$$Q_{SW} = 137 \times \left(1 - \frac{36}{310} \right) = 121 \text{ m}^3\text{/d}$$

Belastung durch Schlammwässer - Kohlenstoffrückbelastung

Abbau organisches Material in der Faulung ca. 50%

CSB abhängig vom Anteil Menge Primärschlamm und ÜSS

ca. 400 – 800 mg/l im Filtrat

Rückbelastung < 1% der CSB-Fracht im Rohabwasser

Geringfügig biologisch abbaubar – da größtenteils inerte CSB

Ablaufkonzentration des CSB kann sich um 5 – 10% erhöhen

Belastung durch Schlammwässer - Phosphorrückbelastung

Chemisch-physikalische Phosphorfällung

- vernachlässigbar, in der Regel keine Freisetzung von Phosphat

Biologische Phosphorfällung – Bio-P

- trotz vollständiger Freisetzung des biologisch gebundenen Phosphat wird dieses wieder durch chem.-phys. Prozesse refixiert,
- daher für die Rückbelastung auch keine Bedeutung.

Phosphorgehalt im ÜSS ca. 2,5%

Rückbelastung max. 5% der Ges.P-Fracht im Rohabwasser

Belastung durch Schlammwässer - Stickstoffrückbelastung

Für die Nitrifikation und Denitrifikation in der biologischen Stufe von Bedeutung

Rückbelastung etwa 1,5 g N / (EW.d)

Beispiel ARA Strass: 280 kg NH₄-N/d = 1,7 g N / (EW.d) (2-stufig)

Nitrifikation - *kontinuierlich*

- Erhöhung der mittleren N-Fracht - dadurch mehr Nitrifikanten daher kaum höhere Ablaufkonzentration zu erwarten

Nitrifikation - *diskontinuierlich*

- kurzfristige Erhöhung der Ablaufkonzentration möglich kleine und mittleren Anlagen mit Entwässerungstagen

Belastung durch Schlammwässer - Stickstoffrückbelastung

Denitrifikation

- durch zusätzlichen Stickstoff mehr Volumen für die DENI-Zone
- oder Ausgleich durch mehr Kohlenstoff (intern od. extern)

Nachteile durch Rückführung in die biologische Hauptstufe

zusätzlicher O₂-Bedarf von 4,3 kg O₂/kg NH₄-N = mehr Belüftungsenergie

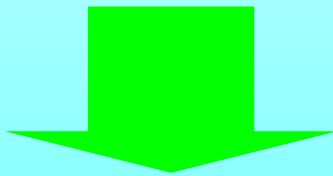
zusätzlicher Kohlenstoff extern >> erhöhte Kosten durch Betriebsmittel

intern >> weniger Faulgas

Ohne Zwischenspeicher Ammoniumspitzen im Ablauf (Grenzwerteinhaltung)

Verfahren zur getrennten Schlammwasserbehandlung

Biologische Verfahren



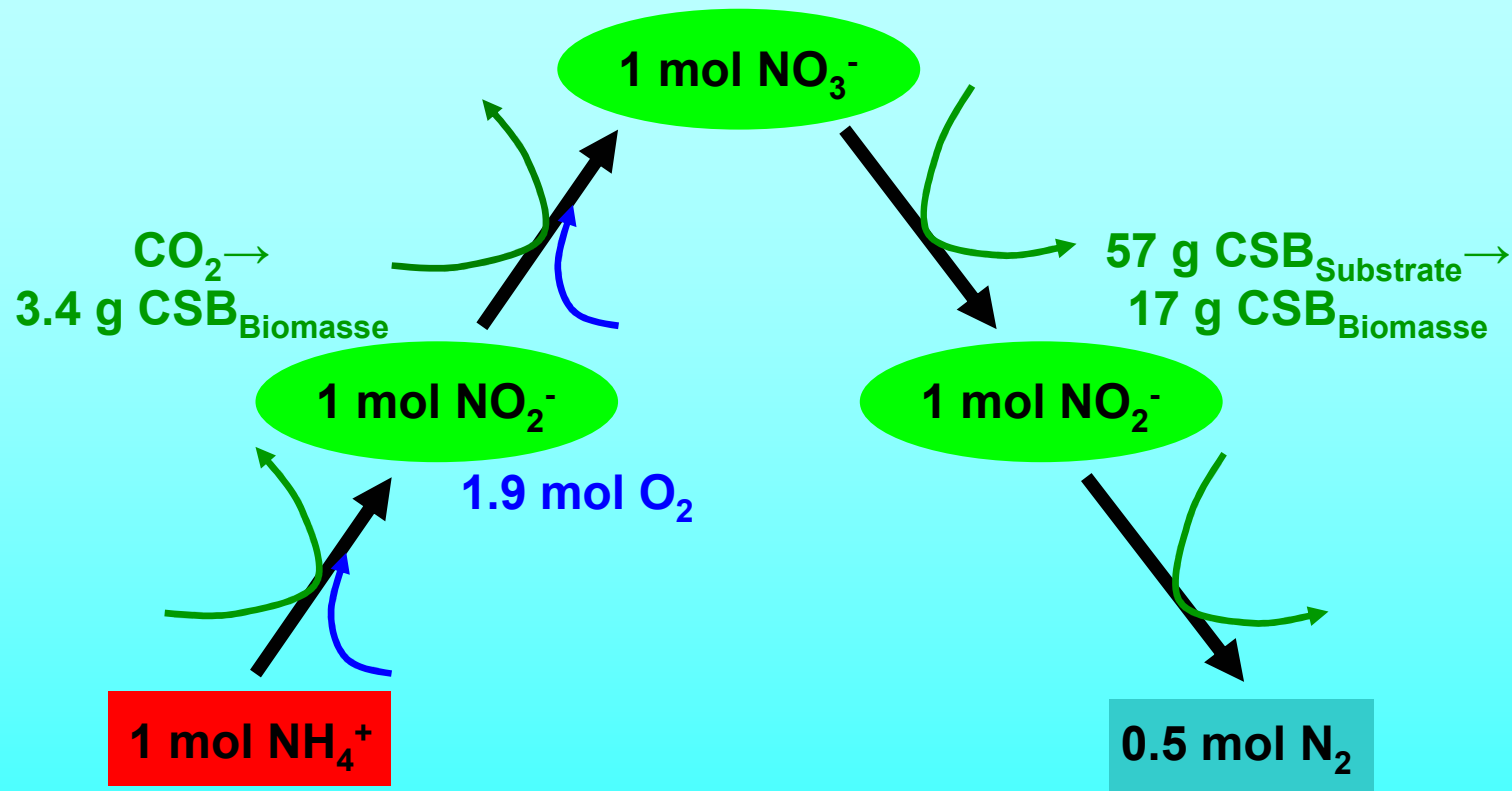
Nitrifikation / Denitrifikation
Nitritation / Denitritation
Deammonifikation

Chemisch/physikalische Verfahren



Ammoniakstrippung
Struvitfällung

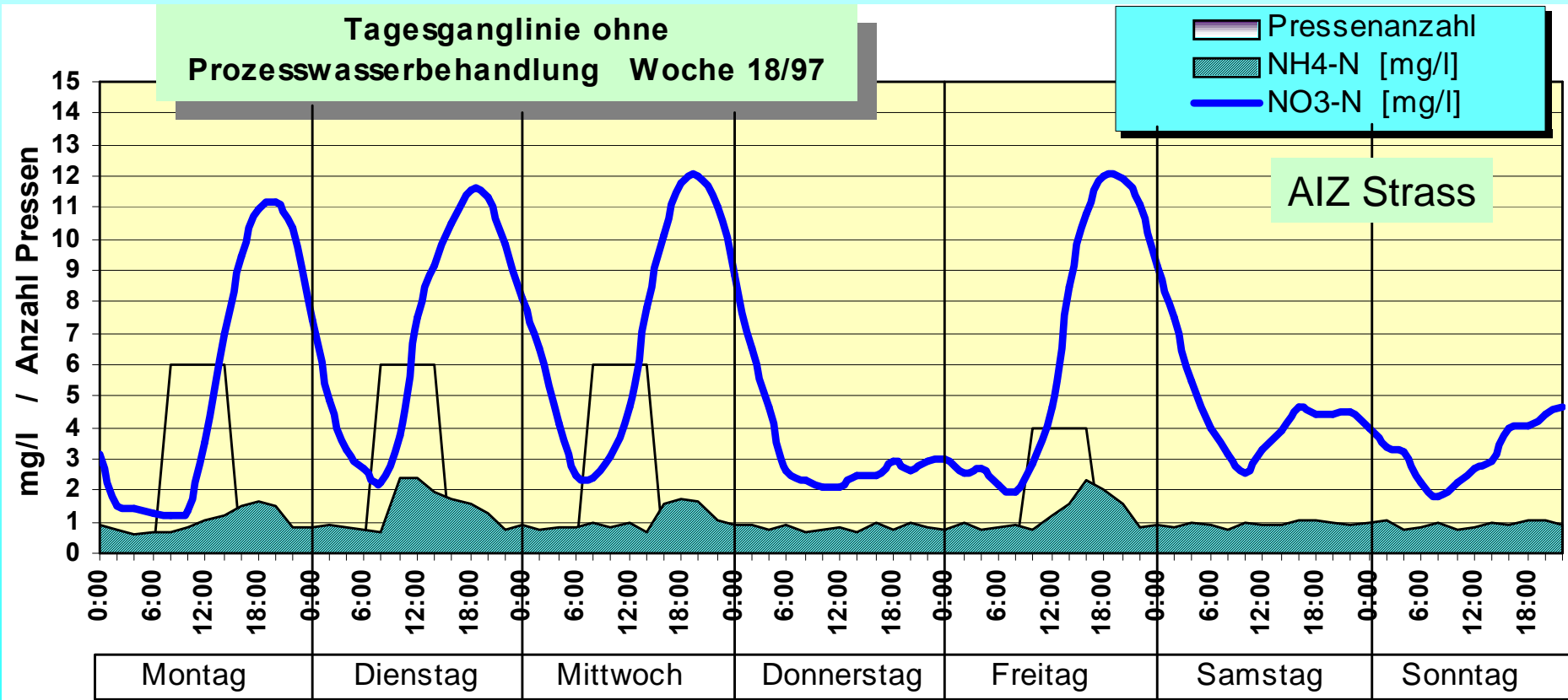
Nitrifikation / Denitrifikation



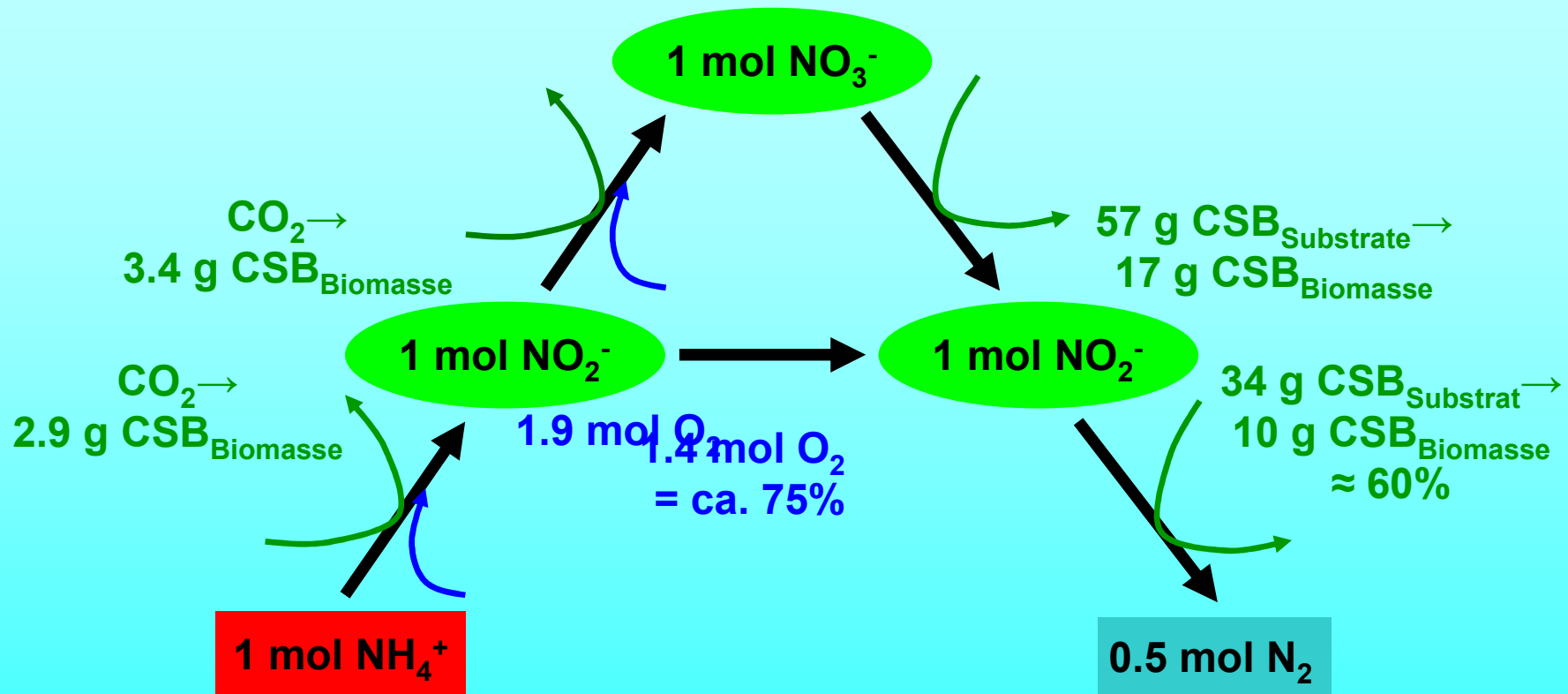
4,3 g O₂ / g N

3,5 – 5,7 kWh/ kg N

Nitrifikation / Denitrifikation - diskontinuierliche Zugabe



Nitritation / Denitritation



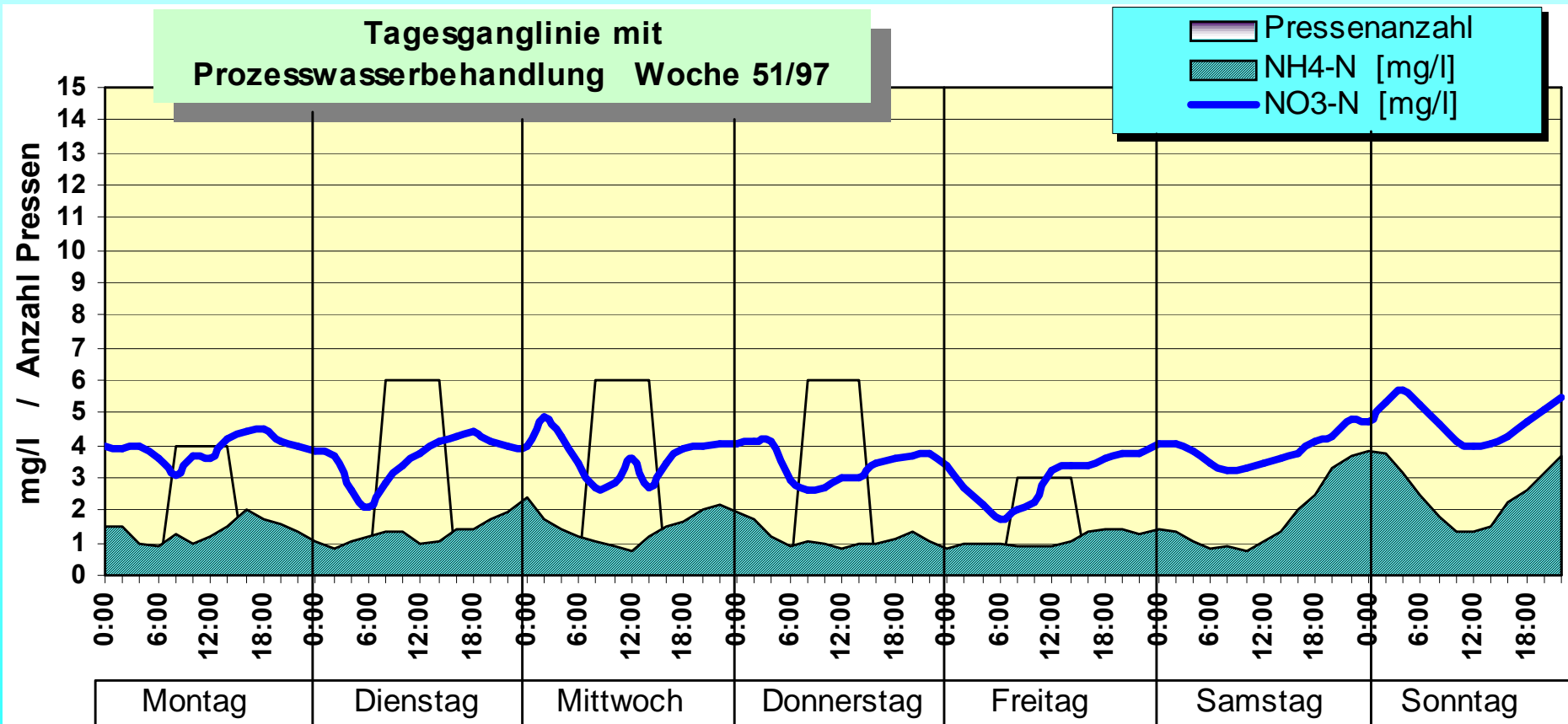
Einsparung

25% O₂

40% C

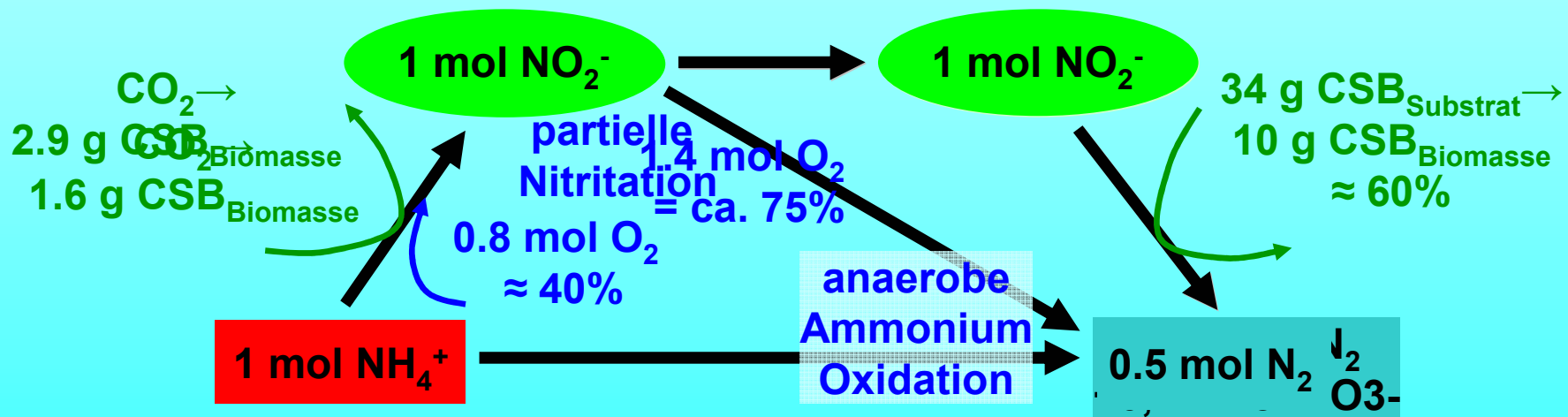
2,5 – 3 kWh/ kg N

Nitrifikation / Denitrifikation



Verfahren auf der ARA Strass von Juli-1997 bis August-2004 in Betrieb

Deammonifikation



Einsparung

60% O_2

100% C

1,0 – 1,5 kWh/ kg N

Filtratwasserbehandlung durch Deammonifikation

- spezielle Mikroorganismen
- erstmals 1999 (Strous et al.) als Planktomyceten identifiziert
- Wachstumsrate > 11 Tage
- empfindlich gegenüber erhöhter Nitritkonzentration



Filtratwasserbehandlung durch Deammonifikation



$V_1 = 0.004 \text{ m}^3$



$V_2 = 0.3 \text{ m}^3$

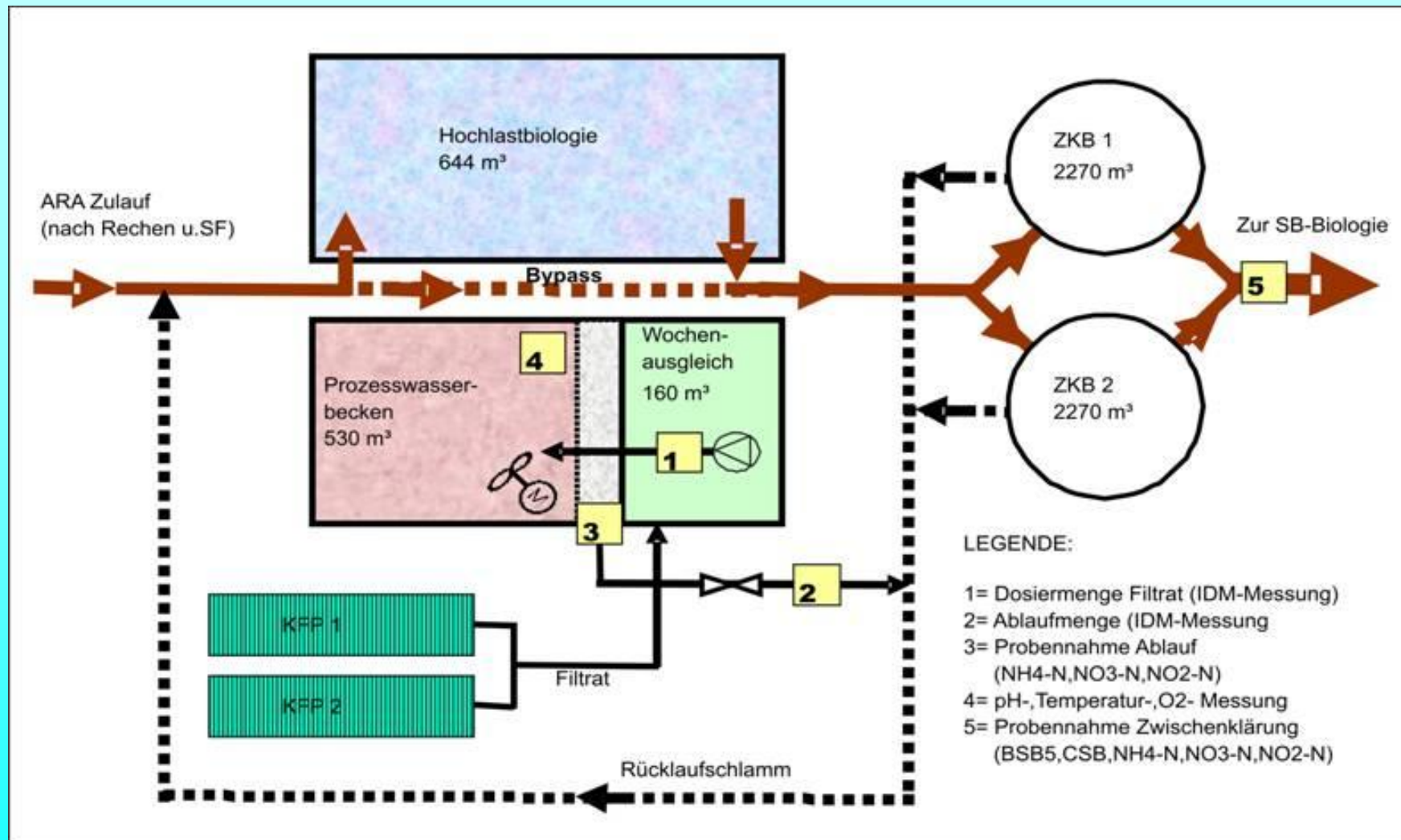


$V_3 = 2.4 \text{ m}^3$



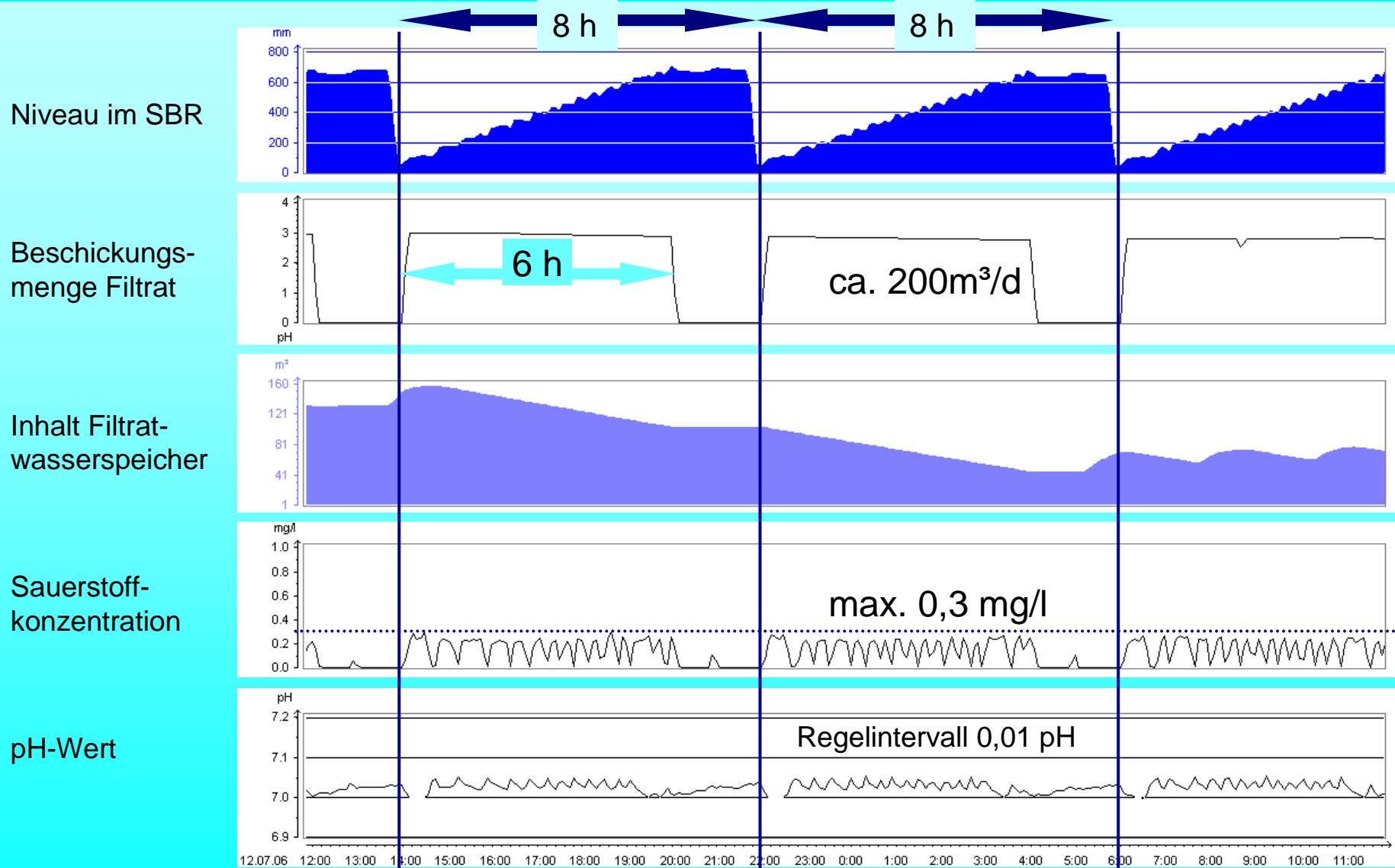
$V_4 = 500 \text{ m}^3$

Praktische Umsetzung der Deammonifikation





pH – gesteuerte Deammonifikation (DEMON)



Betriebsergebnisse ARA Strass

	JAHR	Abgebaute Fracht kg/d		kWh / kg NH ₄ -N		Stickstoffabbau in %	
		SB-Biologie	SBR	SB-Biologie	SBR	SB-Biologie	SBR
Nitritation Denitritation	2003	546	171	6,9	2,9	88	91
	2004	595	221	6,5	2,1	87	88
Deammonifikation	2005	528	195	6,4	1,1	87	90
	2006	558	181	5,4	1,6	86	86
	2007	557	216	5,7	1,3	87	91

Betriebsergebnisse ARA Strass

Investitionskosten

220.000 € (1997)

- Adaptierung des bestehenden 2. Beckens der Hochlastbiologie. Anbau eines Filtratwasserspeichers mit 160m³ Inhalt und Installation der MSR-Technik
entspricht einem Preis von **335 €/m³ Volumen**
- Bei Planung einer vergleichbaren Prozesswasserbehandlung mit Beckenneubau muss man mit den doppelten Investitionskosten rechnen, das entspricht bei einem Reaktorvolumen von 500 m³ und einem Speichervolumen von 160 m³
ca. 670 €/m³ Volumen.

Betriebsergebnisse ARA Strass

Betriebsaufwand

- Energieaufwand: 268 kWh/d entspricht 1,3 kWh/kgN mit 0,12 €/kWh
- Analytik: 1 Probenahme täglich (Ammonium, Nitrit, Nitrat)
- Wartungsaufwand: die Reinigung des Beckenrands und die Analytik nimmt täglich ca. 0,5 h in Anspruch; in einem 2-monatigen Rhythmus wird die Beschickungsleitung mit den Düsen gesäuert und der Speicher gereinigt sowie die Sonden geeicht, ca. weitere 0,5 h/d

Betriebsergebnisse ARA Strass

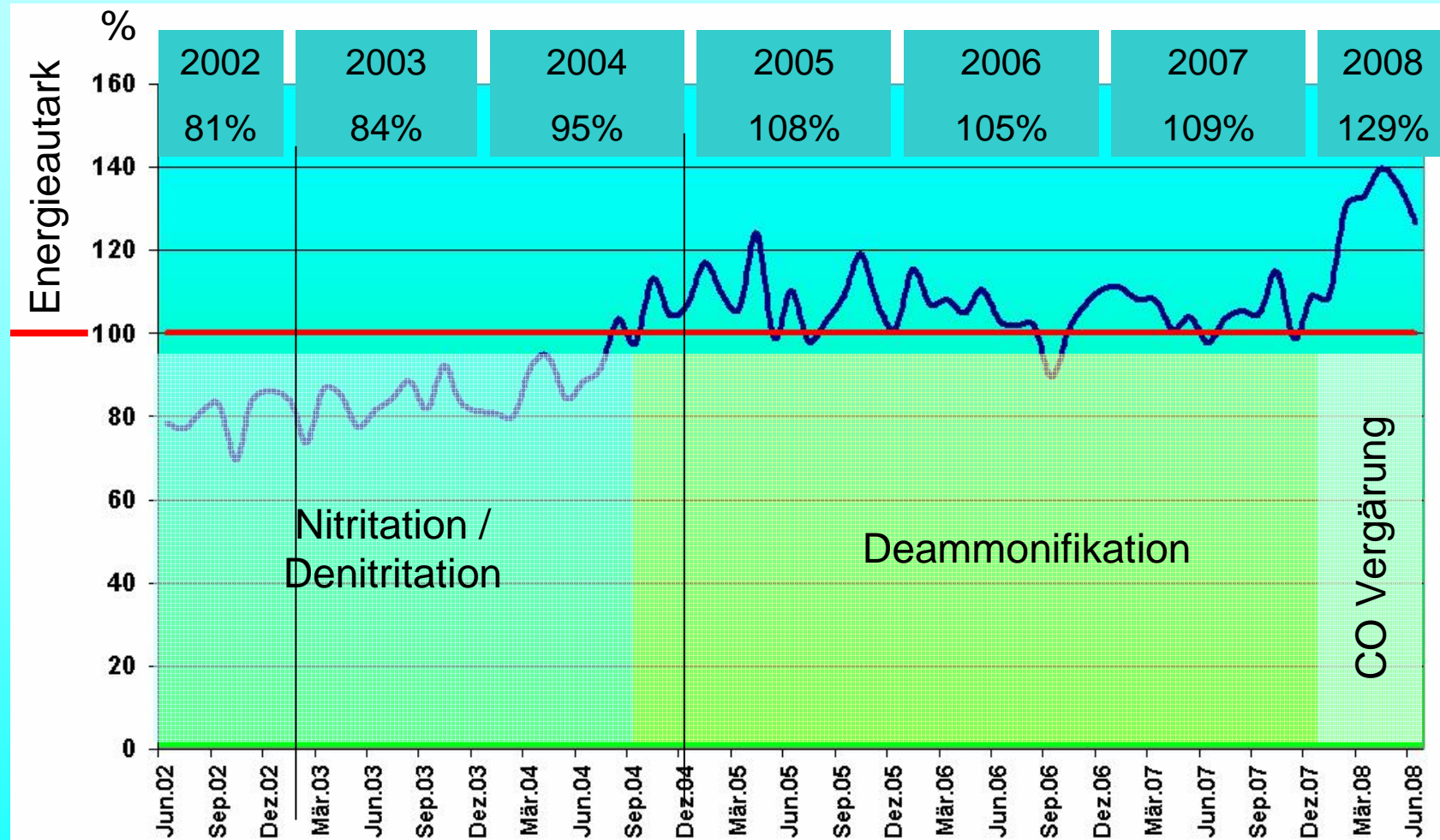
Betriebskosten	Jahreskosten	N-spezifische Kosten
	[€/a]	[€/kg N]
<u>Investition:</u>		
Abschreibung auf 15 Jahre (220.000,- €)	14.670	0,19
<u>Betrieb:</u>		
Personal	10.950	0,14
Energie	9.410	0,12
Laborbedarf	2.070	0,03
Summe	37.100	0,48

Betriebsergebnisse ARA Strass

Energiebilanz der Gesamtanlage

- Senkung des spezifischen Energieverbrauches von im Mittel 2,9 kWh/kg N auf 1.3 kWh/kg N bei der Filtratwasserbehandlung
- größeren Gasausbeute durch Einsparung der Überschussschlammdosierung (ca. 5-7 %)
- Dadurch Verbesserung der Gesamtbilanz der Kläranlage um ca.12 %

Eigen-Energieabdeckung



Zusammenfassung

- Abbau der Schlammwässer vorwiegend im Hauptstrom durch Nitrifikation
Denitrifikation
- Dadurch oftmals Probleme mit Reinigungsleistung durch Stoßbelastung oder ungünstige Nährstoffverhältnisse
- Durch separate Schlammwasserbehandlung – Entlastung der biologischen Stufe und Einsparung von Betriebskosten
- Dabei hat sich der Deammonifikationsprozess im 3-jährigen Großversuch bewährt und als besonders energieeffizient herausgestellt
- Betriebskosten von ca. 0,5 €/kg abgebauten Stickstoff können erreicht werden

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit