



1) AUSGANGSSITUATION – VERANLASSUNG

- **ARA-Strass; Bemessung als 2-stufige Belebungsanlage nach dem A/B-Verfahren, Bemessungsstandards von 1984/85**

- **Auslegung auf 225.000 EW₆₀ in der Tagesspitze und mit 167.000 EW₆₀ als Nitrifikationsanlage**

- **Inbetriebnahme der ARA im November 1989**

- **Schlammwässerung auf Kammerfilterpressen mit Eisen-Kalk-Konditionierung (FeCl₂)**

- **Derzeit angeschlossen 43.000 Einwohner, 53.000 Betten mit 6,5 Mio. Nächtlungen**

- **Ausgeprägte Tourismus-Infrastruktur, starke saisonale Belastungsschwankungen**

max. Wochenmittel 1998	148.000 EW ₆₀
min. Wochenmittel 1998	65.000 EW ₆₀

- **Interne NH₄-N-Fracht rd. 30-32 % im Jahresmittel**

- **Verschärfung des österr. WRG mit der EVO für kom. Abwasser (Urfassung 1991) im Jahre 1996 (2. Auflage EU-konform) mit folgenden Rahmenbedingungen:**



**Hauptvorgaben der 1. Emissionsverordnung für kommunales Abwasser für
Anlagen mit einer Ausbaugröße > 50.000 EW₆₀**

Gilt für Anlagengröße > 50.000 EW₆₀

- Bemessung der ARA mit der mittleren Schmutzfracht in der Woche der höchsten Anlagenbelastung
- Anpassung oder Erweiterung einer bestehenden Anlage auf der Basis einer Bemessung die von tatsächlich gemessenen Tagesabwassermengen und Tageszulaufmengen ausgeht
- **Bemessung der Nitrifikation für eine Grenztemperatur von > 8°C (vorgegebener NH₄-N Grenzwert ≤ 5,0 mg/l)**
- **Bemessung der Denitrifikation für eine Grenztemperatur von > 12°C (vorgegebene Mindest-N_{ges}-Eliminationsrate ≥ 70 %)**
- Mindestwirkungsgrade bezogen auf die Jahresmittelwerte; beim Parameter Gesamtstickstoff bezogen auf die Jahresmittelwerte bei Abwassertemperaturen größer 12°C
- **Berücksichtigung der Belastungen aus den internen Rückläufen, im besonderen Wässer der Schlammbehandlung bei der Bemessung**
- **Bilanzierung der Wirkungsgrade bzw. Eliminationsraten ohne Frachten aus den internen Rückläufe**
- Max. P_{ges}-Konzentration im Kläranlagenablauf ≤ 1,0 mg/l
- Anpassungsfristen für die ARA-Strass beginnen mit 13.04.1991
Anpassungsfrist P-Entfernung 6 Jahre, somit bis zum 13.04.1997
Anpassungsfrist N-Entfernung 10 Jahre, somit bis zum 13.04.2001
- Untersuchungshäufigkeiten für Eigen- und Fremdüberwachungen; zulässige Häufigkeiten der Überschreitung der Emissionsbegrenzungen.



2) ZIELE DER BIOLOGISCHEN FILTRATWASSERBEHANDLUNG

- Ausschaltung der internen N-Belastung aus den Filtrat der Schlammwässerung**
- Verbesserung des N-Eliminationsgrades der ARA insgesamt**
- Schaffung von mehr Raum und Zeit in der B-Biologie für die Denitrifikation (Ermöglichung von mehr anaerobe Phasen)**
- Verbesserung des $N_{\text{anorg.}}/BSB_5$ -Verhältnisse im Zulauf zur B-Biologie**
- Stabilisierung des pH-Wertes in der B-Biologie durch vermehrte Denitrifikation**
- Nach Möglichkeit Integrierung der Filtratwasserbehandlung in bestehende bauliche Anlagen**
- Schaffung von Reserven für zukünftige Belastungssteigerungen auf der ARA**



3) ERRICHTUNG FILTRATWASSER- BEHANDLUNG nach dem SBR-Verfahren

Nach einer ca. 3-monatigen Versuchsphase wurde auf Grund von Reserven sowie der zweistraßigen Ausbildung im Bereich der A-Biologie eine Straße zur Prozeßwasserbehandlung umfunktioniert werden.

Komponenten der Prozeßwasserbehandlung:

- **Prozeßwasserbecken (SBR-Reaktor) mit 530 m³ Inhalt und wasserstandsabhängiger Abzugseinrichtung**

- **Wochenausgleichsspeicher mit 160 m³ Inhalt**

- **Automatische Probennahmestation beim Ablauf des SBR-Reaktors (NH₄-N, NO_x-N, CSB)**

- **Bedienungsbrücke mit den Sonden für Temperatur, pH-Wert, O₂-Gehalt und Füllstandsmessung**

Die Errichtungskosten sowie die Kosten der Versuchsphase betragen ca. 4.200.000,- ATS. Die reinen Errichtungskosten beliefen sich auf rd. 3.000.000,- ATS.

Das spezifische Investitionsvolumen (Herstellkosten) beträgt 33,- ATS / EW₆₀. (bei rd. 90.000 EW₆₀ im Jahresmittel)



4) BETRIEBSWEISE

Der Batch-Betrieb erfolgt täglich in drei 8-stündigen Zyklen mit folgendem Ablauf:

- ↘ **Belüften: 310 Minuten** alternierend innerhalb bestimmter pH-Wertgrenzen mit durchlaufender konstanter Zudosierung des Prozeßwassers (Q_{zu} = 1,0-3,5 l/s)

- ↘ **Rühren: 75 Minuten**, mit Zugabe von etwa 30 m³ Rücklaufschlamm aus der Hochlaststufe als Kohlenstoffquelle
 - TS ~ 3,0-4,0 kg/m³
 - GV (oTS) ~ 65-70 %,
 - CSB ~ 4.000-6.000 mg/l,
 - BSB₅ ~ 1.200-1.700 mg/l]

- ↘ **Absetzen: 65 Minuten** (Denitrifikation)

- ↘ **Entleeren: 30 Minuten**

Als Steuervariablen werden **Zeit, pH-Wert und Sauerstoffkonzentration** herangezogen.

Der TS-Gehalt im Reaktor	12-15 kg TS/m³
Systemtemperatur	> 23 °C
Schlammalter	zwischen 20 und 40 Tagen

Der **Mengenausgleich** erfolgt über die **Kalenderwoche**, da so eine Beschickung des SBR-Reaktors auch an Tagen ohne Preßaktivität gewährleistet ist.



5) BETRIEBSERGEBNISSE

Betriebsergebnisse und Auswirkungen auf den ARA-Betrieb gesamt (aus 1997-1998):

- **Weitestgehende Ausschaltung der internen N-Rückbelastung aus dem Filtrat der Kammerfilterpressen**
- **Vergleichmäßigung des Filtratstromes zur SBR-Anlage durch die Zwischenschaltung eines Wochenspeichers**
- **Hohe und systemstabile Nitrifikationsraten durch hohe Temperaturen, hohen TS-Gehalt und hohes Schlammalter**
- **Hohe Denitrifikationsraten im System SBR-Reaktor und ZKB (Aufenthaltszeit ZKB 1,5-2,5 h)**
- **Die Oxidation des Ammoniums erfolgt zu rd. 80 % über das Nitrit, da die Nitratation durch die hohen NH_4/NH_3 -Konzentrationen gehemmt ist**
- **Steigerung des $N_{\text{anorg.}}$ -Eliminationsgrades im Jahresmittel um rd. 15 % absolut (75 % >> 90 %)**
- **Verbesserung des Verhältnisses $N_{\text{anorg.}}/\text{BSB}_5$ im Zulauf zur B-Biologie konnte von 0,20 auf 0,13 (35 %) verbessert werden**
- **Der pH-Wert in der B-Biologie konnte durch vermehrte Denitrifikation stabil in einem für die Nitrifikation günstigen Bereich von ca. 6,7-7,2 gehalten werden**



Energiebilanz SBR-Reaktor und SB-Biologie

Keine Zufuhr von externen Betriebsmittel im SBR-Reaktor,
daher Beschränkung der Energiebilanz auf

Energieeintrag	➤	Belüftungsenergie, Pumpen
Energiegewinn	➤	Faulgasproduktion

Belüftungsenergie (inkl. Systempumpen):

↘ **Benötigte Belüftungsenergie pro kg NH₄-N abgebaut**

SBR-Reaktor	rd. 2,5-3,0 kWh/kg NH₄-N
B-Biologie	rd. 7,0-9,0 kWh/kg NH₄-N

↘ **Spezifische Belüftungsenergie in kWh/1000 EW₆₀**

SBR-Reaktor	rd. 18-19 kWh/1000 EW₆₀
B-Biologie	rd. 3,5-4 kWh/1000 EW₆₀

mit fallender Tendenz

↘ **Reduzierung der Belüftungsenergie (SBR+B-Bio.) von**

1996	rd. 25 kWh/1000 EW₆₀
1998	rd. 23,5 kWh/1000 EW₆₀

Gasanfall:

↘ **Es konnte kein meßbares Ergebnis (Gasverlust) im Bezug auf den einwohnerspezifischen Gasanfall durch die Verwendung von A-Schlamm als C-Quelle für den Zeitraum 1996-1998 festgestellt werden.**

(Abbau der oTS im SBR wird durch verringerte Schlammstabilisierung in der B-Biologie kompensiert)

↘ **Die Schwankungen der Gasproduktion liegen für den Betrachtungszeitraum im Bereich der Belastungsschwankungen (mit zeitlicher Verzögerung)**



Betriebskosten pro Jahr (aus 1997-1998):

Strom	290 kWh/d*365*1,15	ATS 121.700,-
Labor	8 Tests/d*365*30,-	ATS 87.600,-
Personal	3h/w*52*220,-	ATS 34.200,-
Wartung, Teile, Verbesserungen		ATS 45.000,-
SUMME		ATS 288.500,-

Abgeb. NH₄-N-Fracht: $156 \text{ kg}_{\text{zu}}/\text{d} * 365 * 0,87 = 49.538 \text{ kg/a}$

$ATS 288.500,- / 49.538 \text{ kg} = 5,80 \text{ ATS/kg NH}_4\text{-N}$



6) ZUSAMMENFASSUNG

Nach nun 2-jähriger Betriebserfahrung kann zusammengefaßt werden:

- Die Ausschaltung der internen N-Belastung ist weitestgehend gelungen;
(keine N-Mehrbelastungen für die B-Biologie)
- Der $N_{\text{anorg.}}$ -Eliminationsgrad konnte im Jahresmittel um 14-15 % absolut gesteigert werden (75 % >> 90 %)
- Das $N_{\text{anorg.}}/BSB_5$ -Verhältnisse im Zulauf zur B-Biologie konnte von 0,20 auf 0,13 (35 %) verbessert werden
- Der pH-Wert in der B-Biologie konnte durch vermehrte Denitrifikation stabil in einem für die Nitrifikation günstigen Bereich von ca. 6,7-7,2 gehalten werden.
- Als C-Quelle wird Rücklaufschlamm der A-Belebung verwendet (Zugabe von rd. 3,0 kg CSB_{zu} /kg NH_4-N_{zu}); trotzdem kein meßbarer Faulgasverlust
- Auf die Zugabe von externen Betriebsmittel (C-Quelle, pH-Steuerung) konnte verzichtet werden
- Schaffung von einer Belastungsreserve von rd. 20.000 bis 22.000 EW60 (10 g N/EW*d) = 13 % d. Ausbaugröße
- Die spezifische Belüftungsenergie im SBR-Reaktor beläuft sich auf ca. 2,5-3,0 kWh/kg NH_4-N_{abgeb} .
- Die Betriebskosten liegen bei rd. 225.000 ATS/a;
die spez. Kosten bei rd. 5,10 ATS/kg NH_4-N_{abgeb}
- Bei der Belüftungsenergie (SBR+B-Bio.) konnten 5-6 % eingespart werden (entspricht rd. 38.000-40.000 kWh/a)
- Die Investitionskosten und Kosten der Versuchsphase betragen rd. 4.500.000.- ATS



7) PERSÖNLICHES SCHLUSSWORT

Es soll hier keine Lanze für die biologische Separatbehandlung von internen Rückläufen nach dem „System“ des AIZ-Abwasserverbandes gebrochen werden,

aber

mit der Installation und der Inbetriebnahme dieser Filtratwasserbehandlungsanlage unter Verwendung von Rücklaufschlamm der A-Stufe als Kohlenstoff-Quelle, konnte für die, auf der ARA-Strass gegebenen Rahmenbedingungen, eine **prozeßstabile, variable und anpassungsfähige, sowie kostengünstige Methode** für die Ausschaltung der internen Stickstoff-Rückbelastung gefunden werden.

Die Leistungen zur Herstellung der Anlage (Planung, E-, MRS-, und Maschinen-Technik) wurden fast zur Gänze in Eigenregie vom Personal der ARA erbracht. Nur die Baumeisterarbeiten wurden an eine Fremdfirma vergeben.

Die wissenschaftliche Entwicklung und Begleitung und erfolgte durch die TU Innsbruck unter der Leitung von Herrn DI. Bernhard Wett.