

---

# Urbanes Wassermanagement und Abwasserreinigung mit anaeroben Membranbioreaktoren

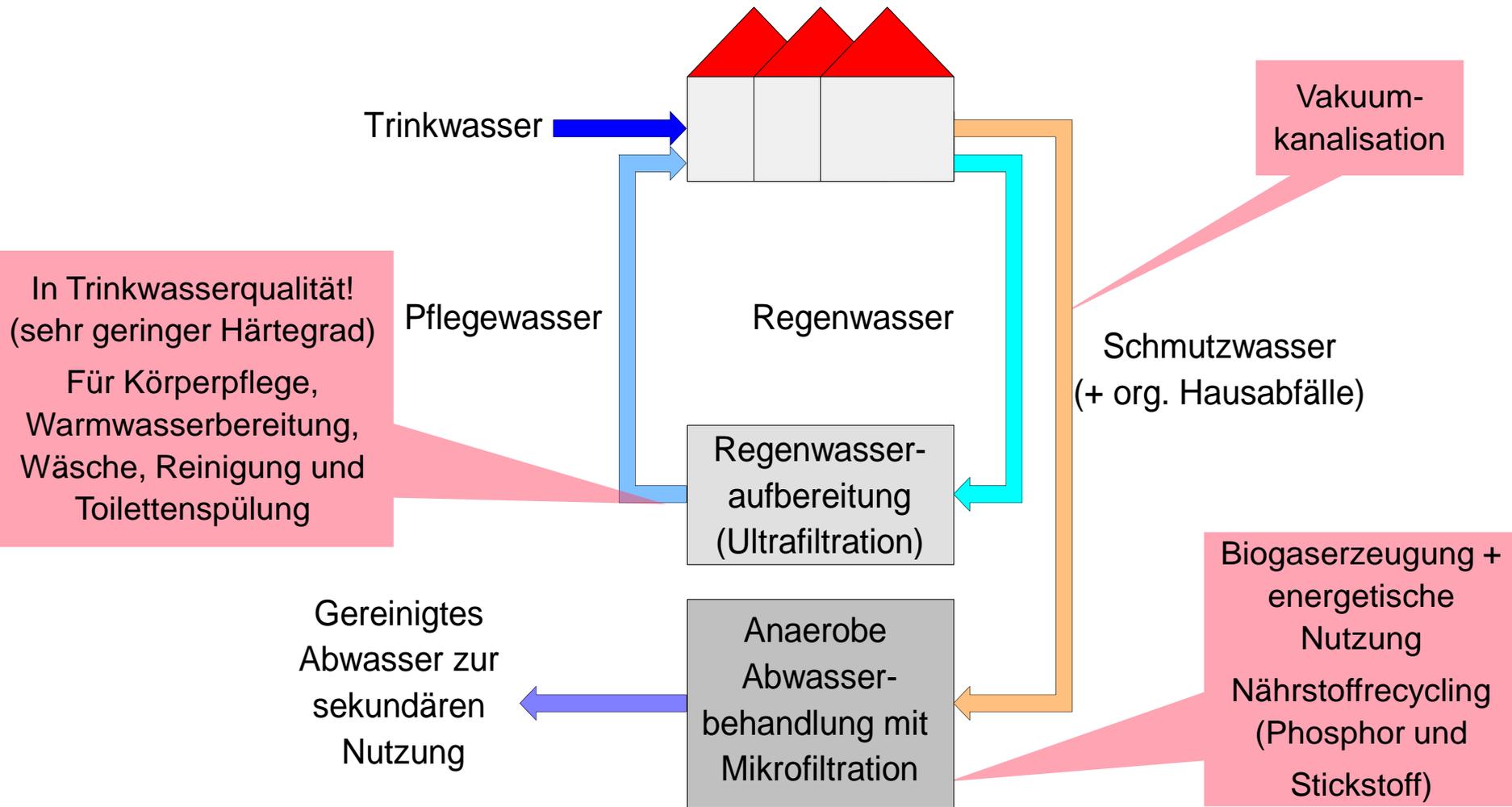
Ergebnisse aus dem Projekt DEUS 21 (Förderung BMBF)

Professor Dr. W. Trösch und M. Mohr, Fraunhofer IGB, Stuttgart

---



# (Semi-)Dezentrales System DEUS 21 Knittlingen



2005



Erschließung des Neubaugebiets  
und Errichtung des Wasserhauses

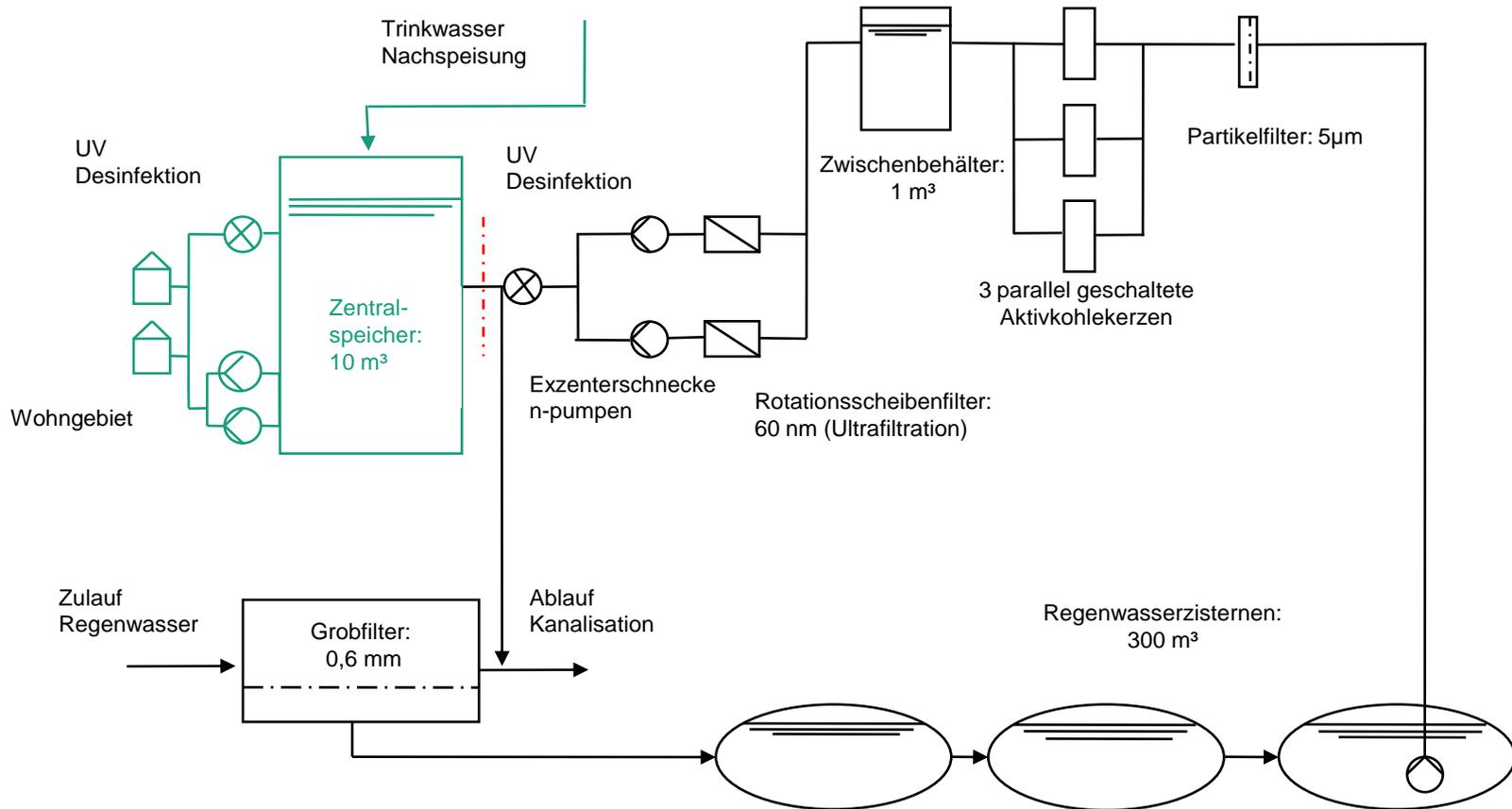


# Ende 2005: Einzug der ersten Bewohner und Inbetriebnahme der Vakuumstation

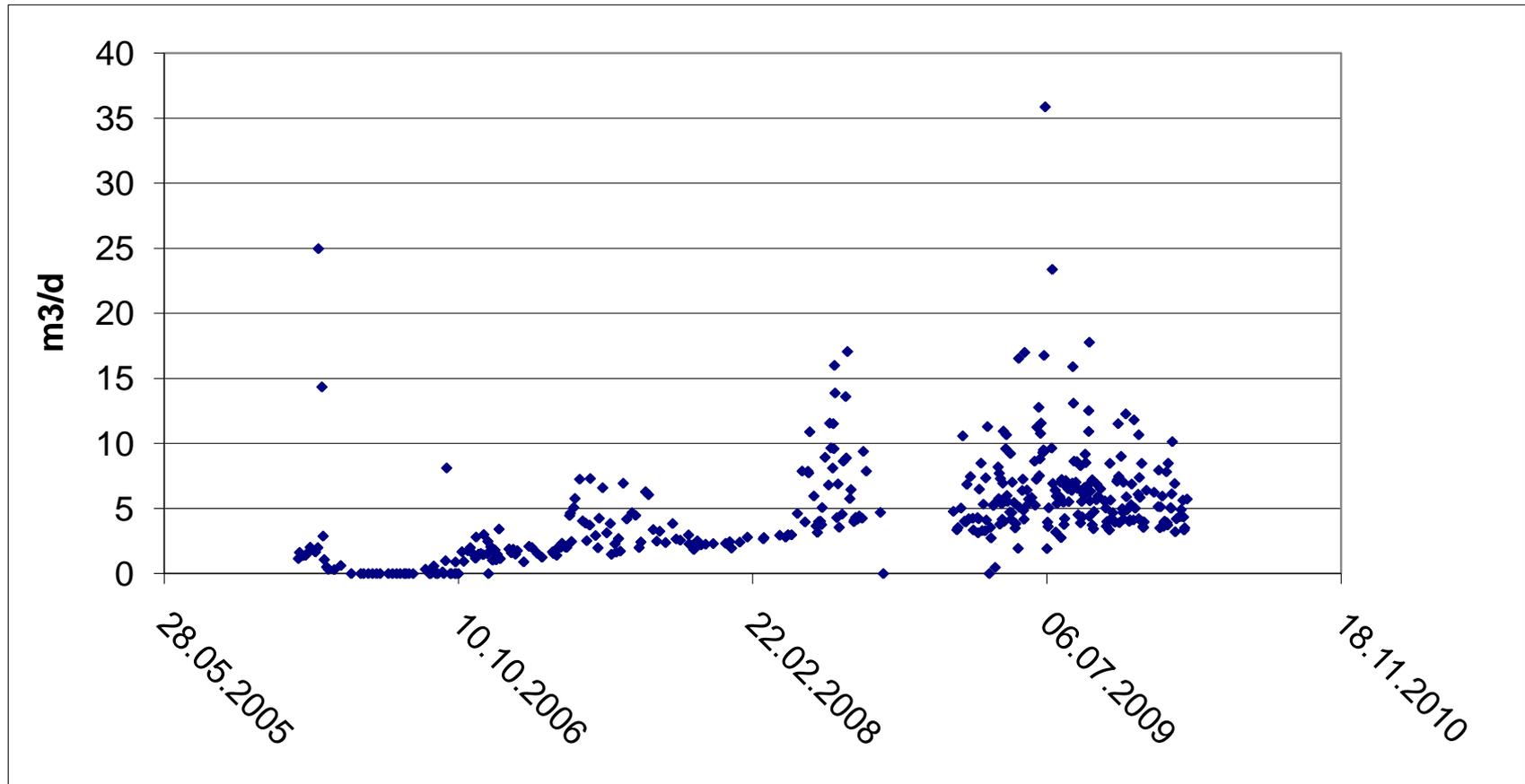
Vakuumstation läuft seither störungsfrei,  
Wassermeister Herr Eschenbacher kümmert  
sich um den Betrieb



# Schema: Regenwasser zu Pflegewasser



# Wasserverbrauch in der Ringleitung



# Qualität von Regenrohwasser

Durch die Jahreszeiten geprägt

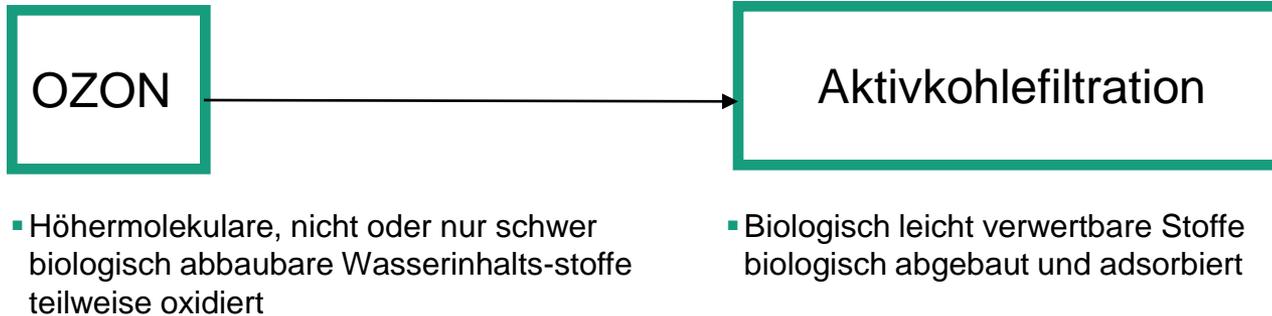
Im Winter: überwiegend anorganische Belastung X Im Sommer: organische Stoffe

	Einheit	Probe 29.04.2009	Probe 23.07.2009	Probe 05.11.2009	Trinkwasser Knittlingen
Leitfähigkeit	µS/cm	501 (besonders Na, Cl)	178	168	796
TOC	mg/l	3,7	7,5	3,8	
Färbung bei 254 nm	1/m	9,6	21	6,6	
Nachgewiesene PSM - Wirkstoffe (Pestizide)		Mecoprop	Mecoprop	Mecoprop	
		2,4-Dinitrophenol	-	2,4-Dinitrophenol	

- zugelassenes Pflanzenschutzmittel
- Zusatz in Dachabdichtungsmaterialien, in Bitumenbahnen auf Flachdächern (Eintrag ins Regenwasser mit dem abfließendem Dachwasser)

- zugelassenes Pflanzenschutzmittel
- bei Herstellung von Farbstoffen und Konservierungsmitteln für Holz

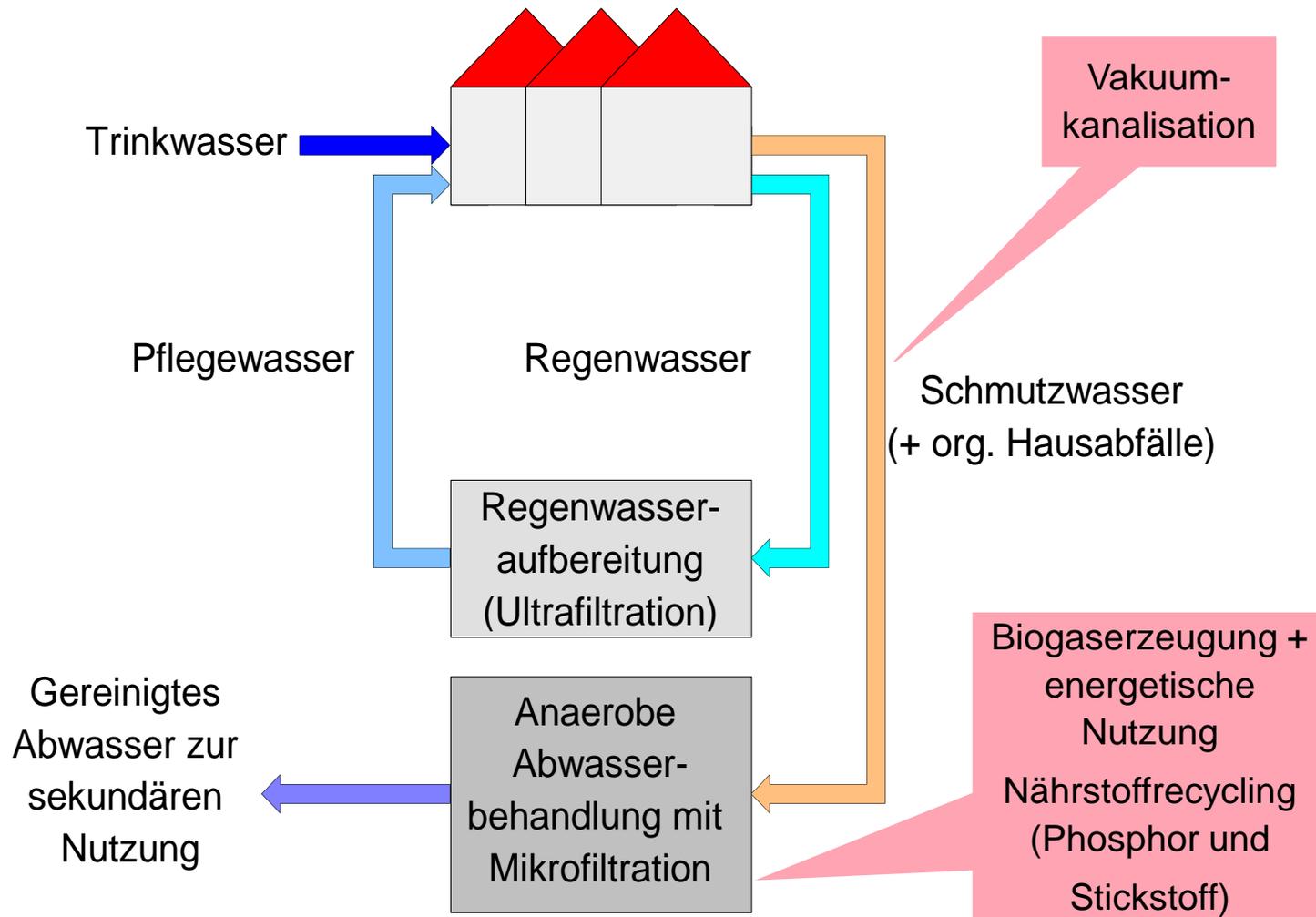
# Lösungsoption



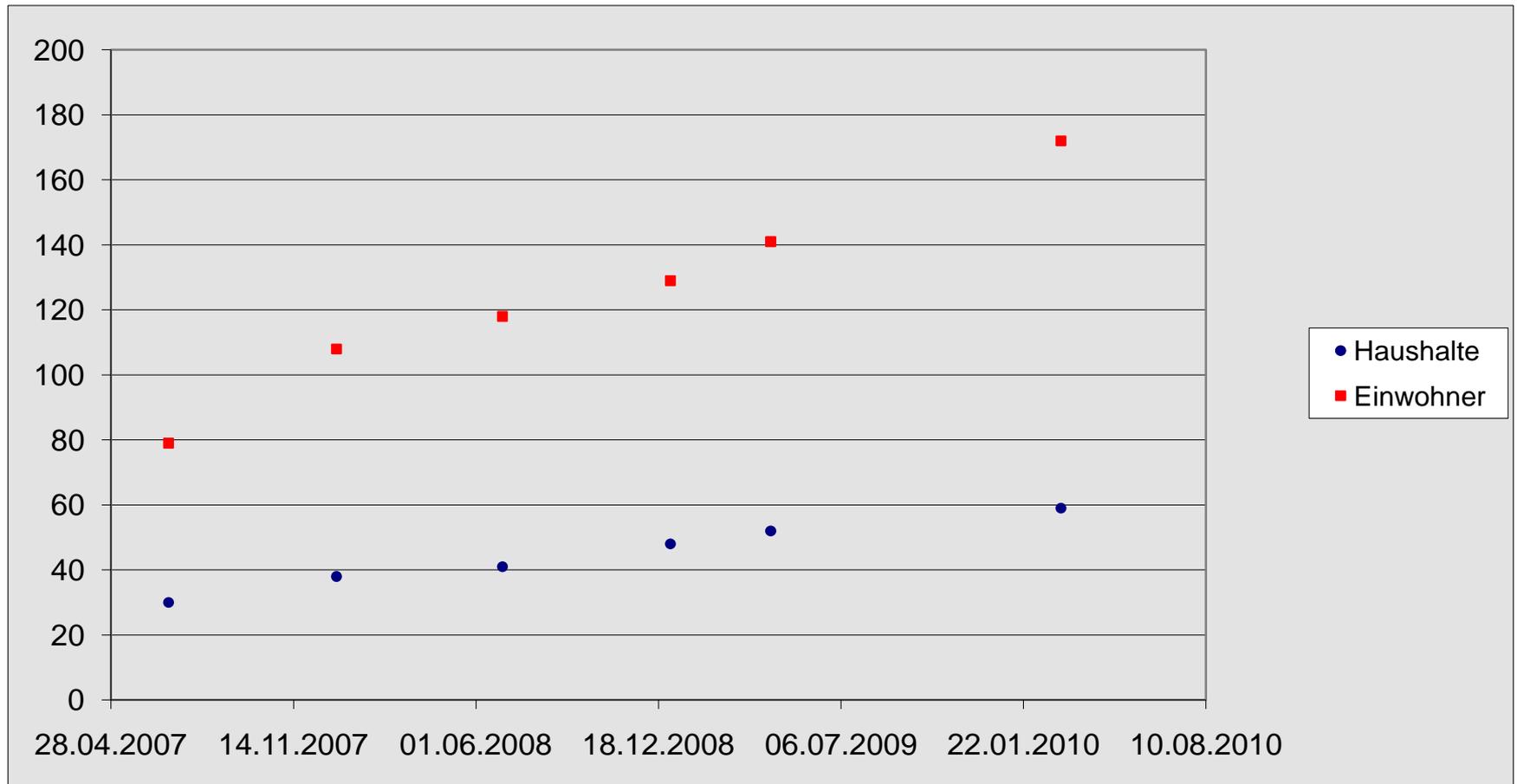
## Oxidation mittels Ozon:

- Oxidation von Pestiziden
- Entfärbung (Beseitigung von Huminstoffen)
- Geruchs- und Geschmacksbehandlung
- Abbau von Arzneimittelrückständen und anderen Spurenkontaminationen

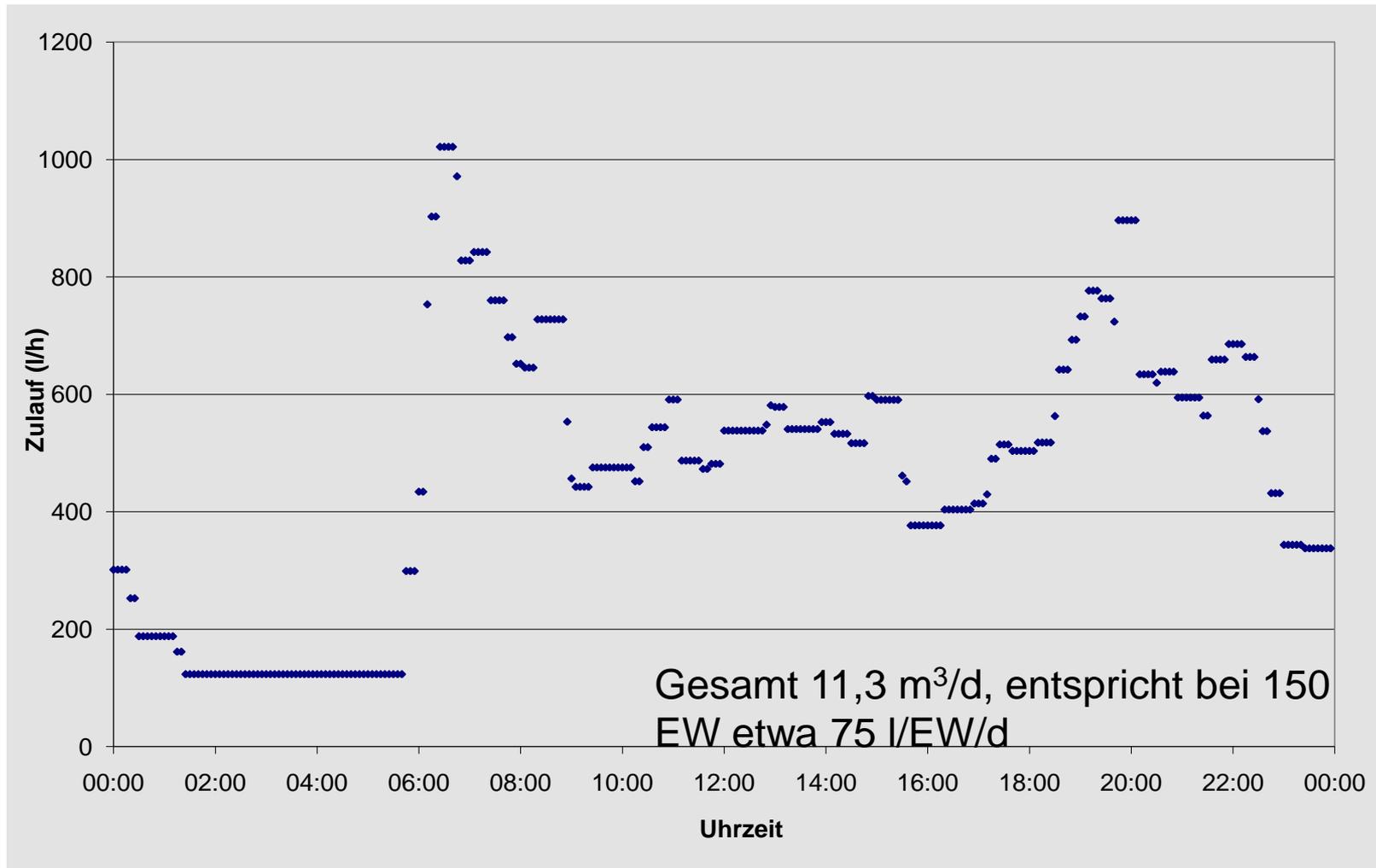
# (Semi-)Dezentrales System DEUS 21 Knittlingen



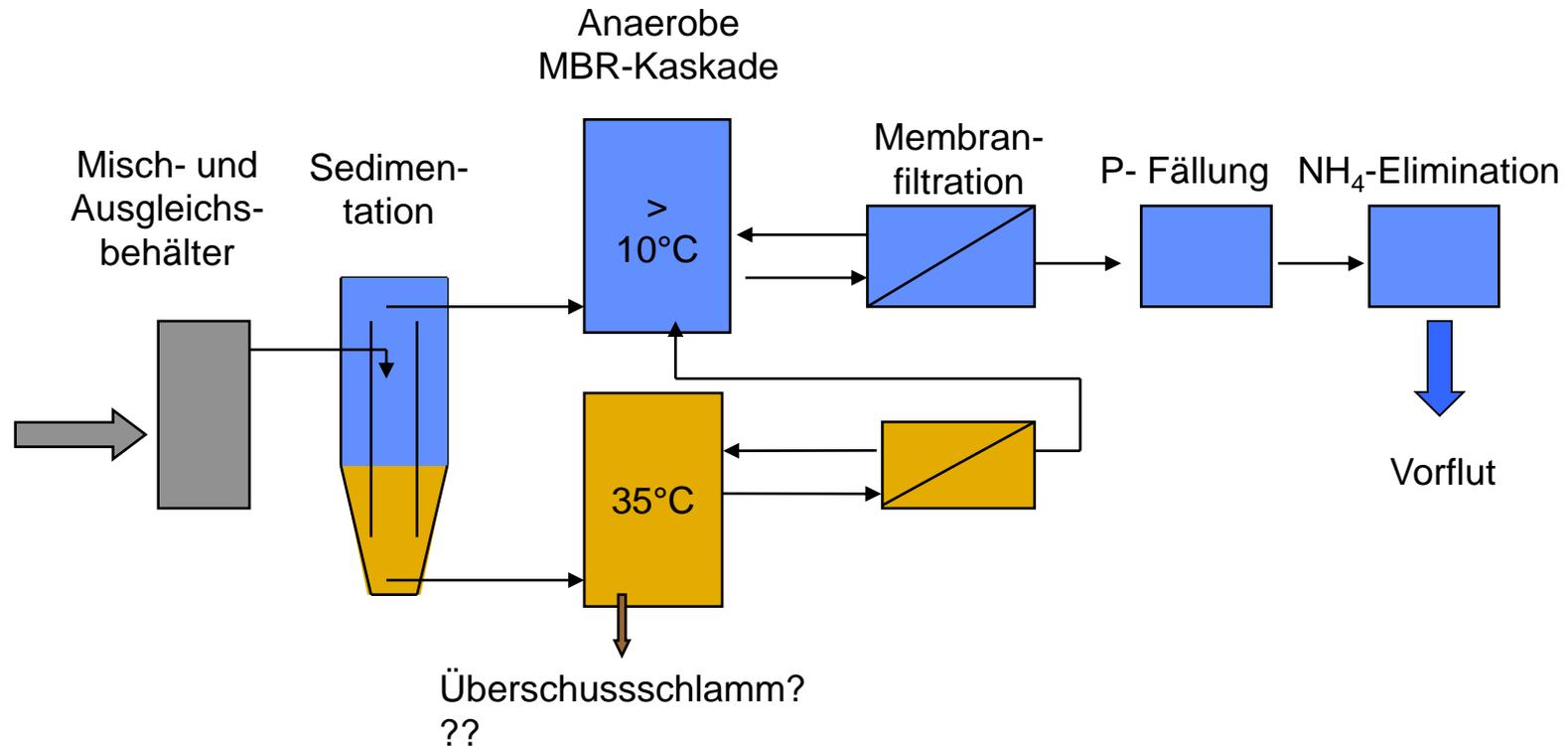
# Zuwachs im Neubaugebiet



# Tagesganglinie Zulauf Abwasser, Juli 2009 (Werktag)



# Schema der anaeroben Abwasserreinigungsanlage



# Anfang 2009: Größere Abwasserreinigungsanlage geht in Betrieb

Ausgelegt für das gesamte Wohngebiet (350 EW), aktuell realisierte Betriebsgröße 60 %, modular erweiterbar

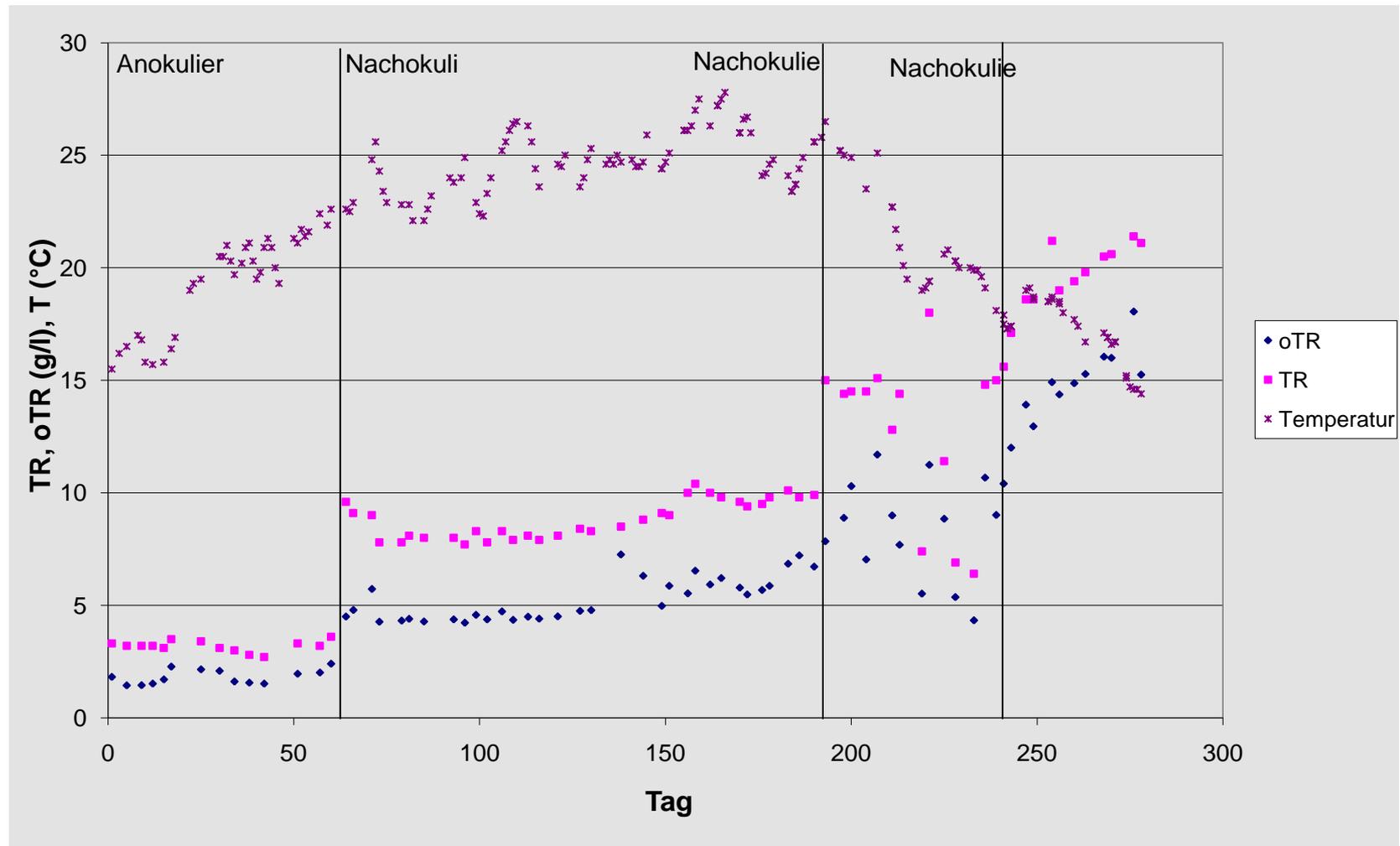
Nutzung von Biogas: Inbetriebnahme bis Mai 2010



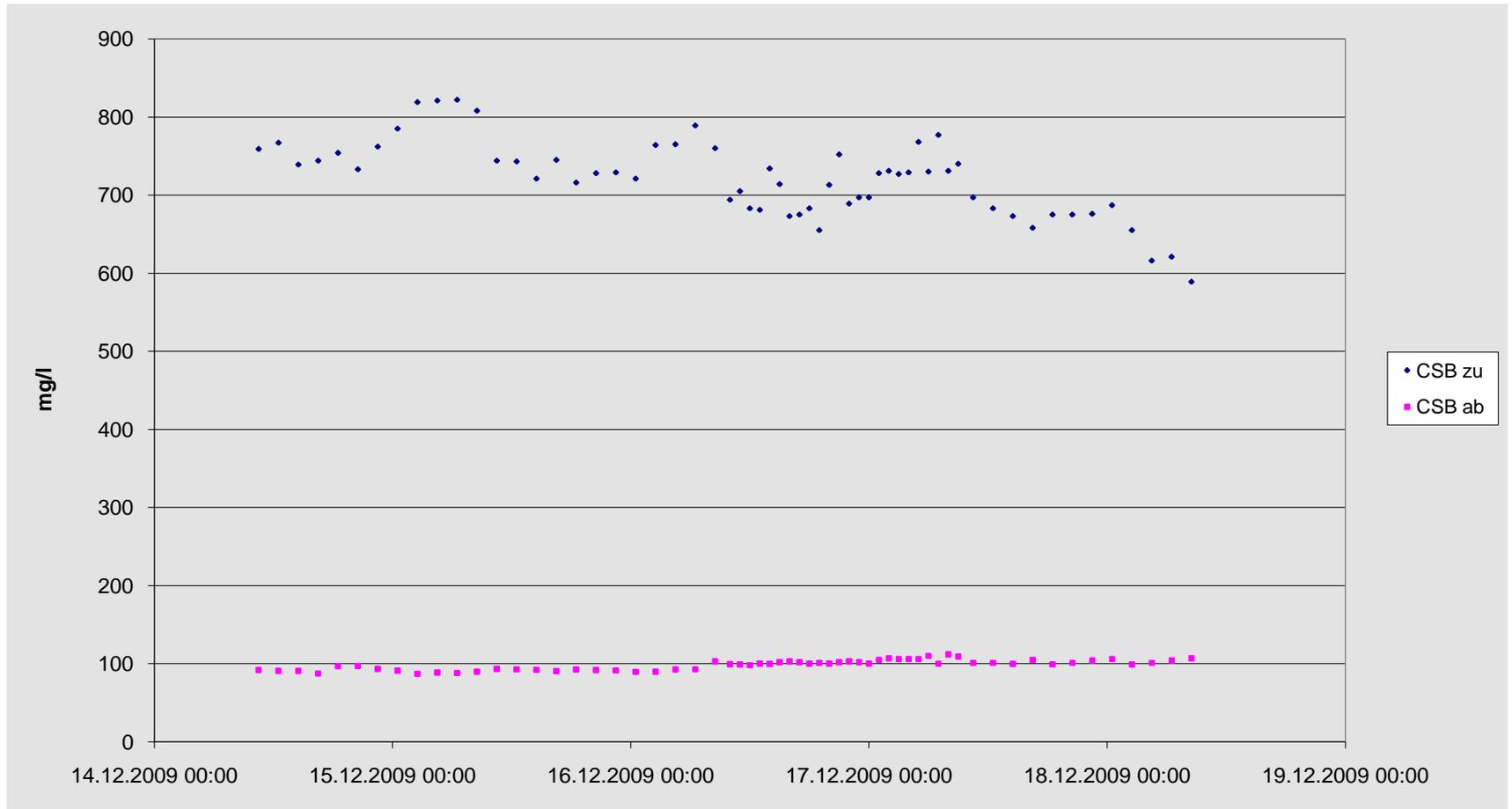
# Energieaspekte

- Kläranlagen sind der größte kommunale Energieverbraucher
- Großanlagen: Stromverbrauch ca. **30 kWh/EW/a**  
(kleine Anlagen mehr als doppelt so viel), Wärmebedarf ähnlich hoch
- Anteil der Belüftung: 50 – 80 % des Stromverbrauchs
- Produktion Biogas auf herkömmlicher Kläranlage: ca. **20 l/EW/d**
- Produktion Biogas im System DEUS 21: ca. **40-60 l/EW/d**
- Energiegehalt Biogas im System DEUS 21: ca. **100 kWh/EW/a (minimal)**

# Abwasserreinigung – Temperatur und Feststoffgehalt



# Messprogramm CSB Zulauf und Ablauf Dezember 2009



# Auswertung Zeitraum 24.11.2009 - 26.01.2010

	Zulauf l/d	Wasserreinigung		Biogas l/d		Aus- beute l/g CSB	Fettsäuren Filtrat g/l
		Zulauf MBR CSB mg/l	Filtrat mg/l	36 °C Sedim. MBR	12,8 – 18,7 °C		
Varianz	5.650 - 6.800	425 – 1.147	63,8 – 180	2.418 – 3.436	995 – 1.860		0,004 – 0,12
Durch- schnitt	6565	860	132	2.857	1.310	0,27	0,03

Anaerob psychrophiler MBR

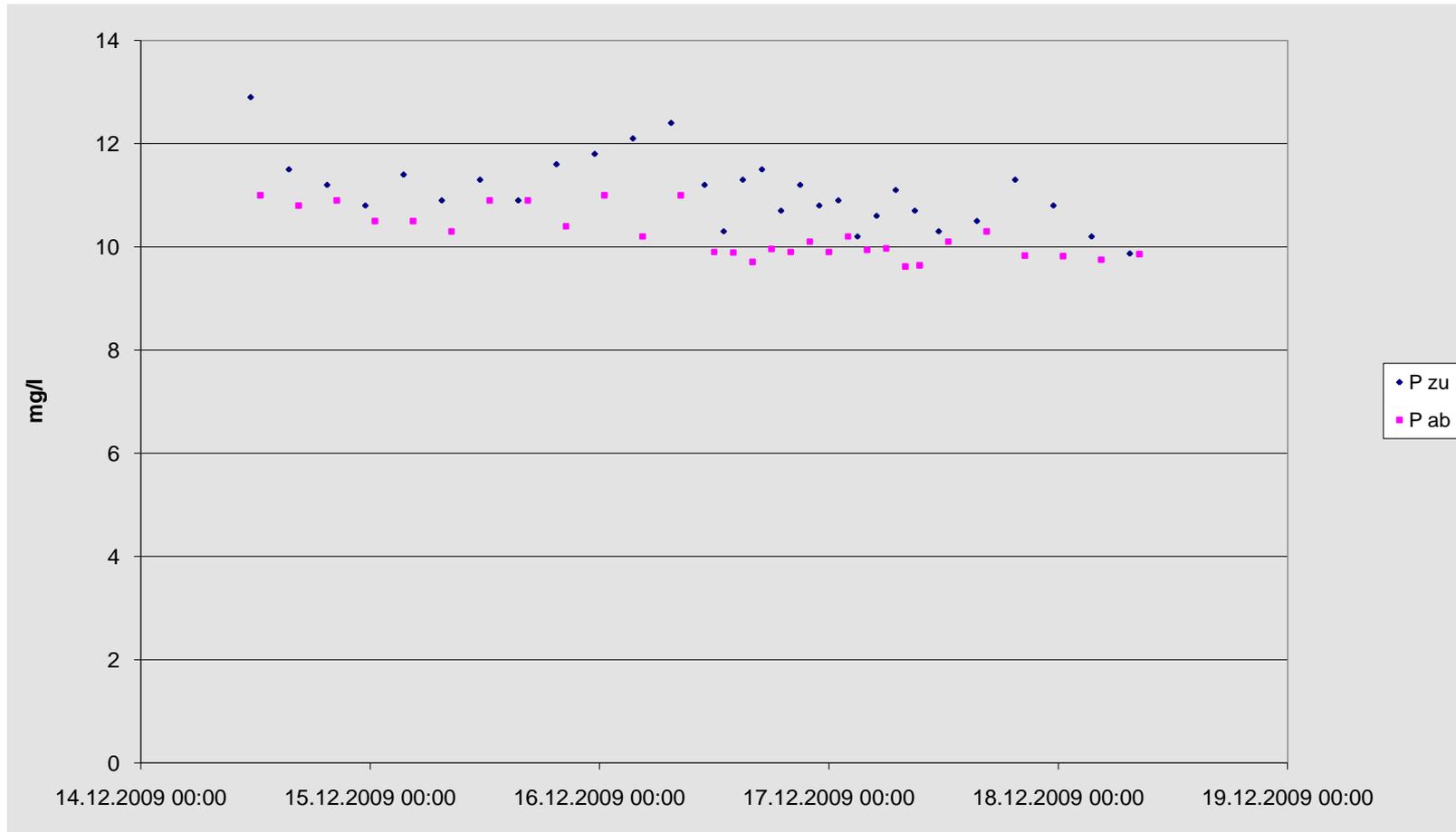
TS 2 %

OTS 80 % der TS

CSB<sub>MBR</sub> 300 – 800 mg/l



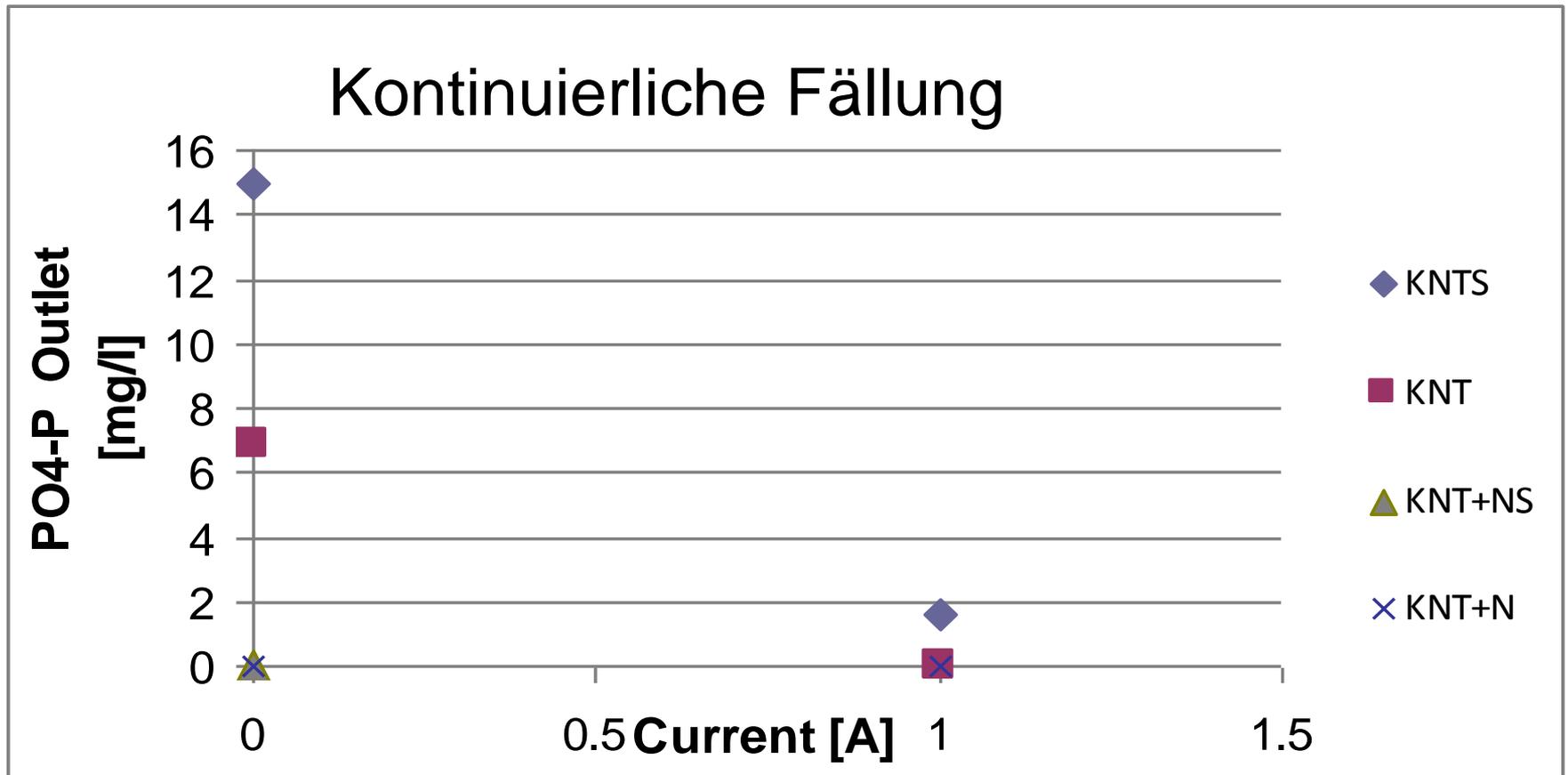
# Messprogramm Phosphat Zulauf und Ablauf



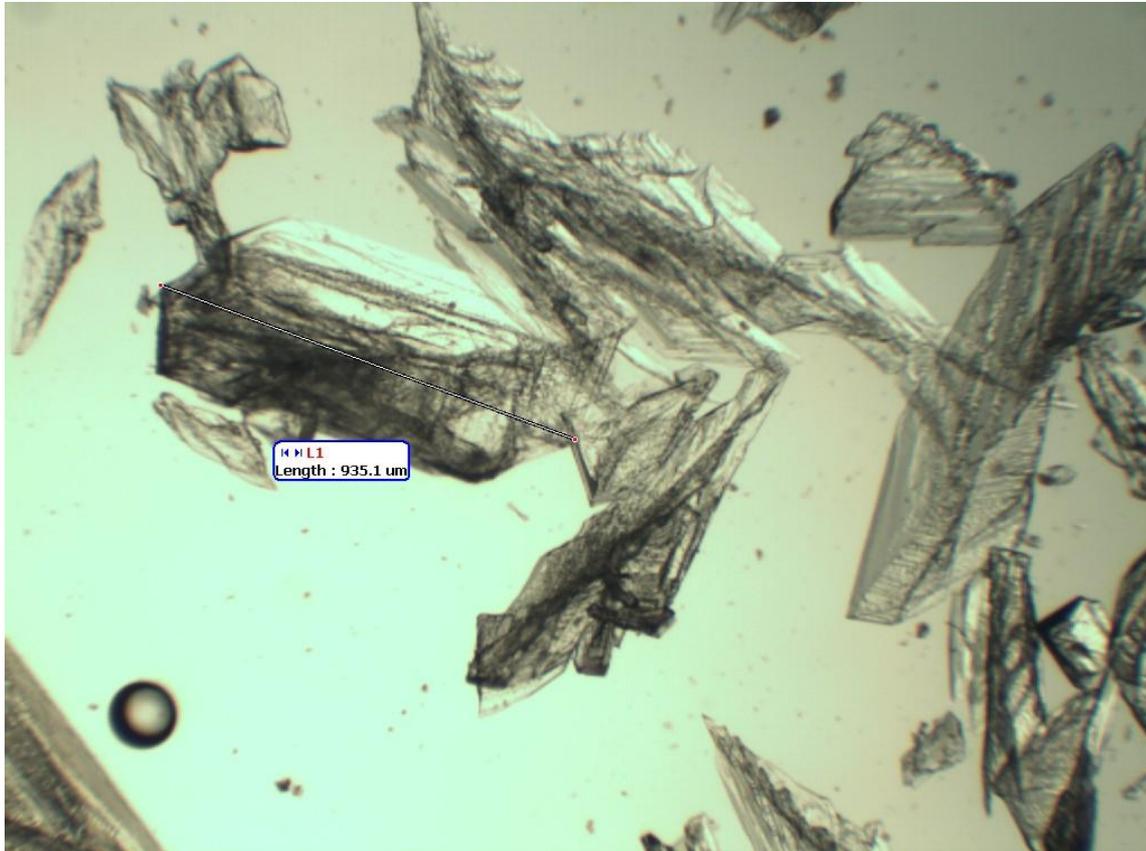
# Nutzung der Nährstoffe

- Stickstoff und Phosphor werden im anaeroben System kaum abgebaut
  - Sind gelöst als Ammonium und Phosphat im Filtrat enthalten
  - Durch Mikrofiltration ist das Filtrat frei von fäkalen Bakterien
  - Nutzung des Filtrats zur Bewässerung und Düngung möglich
- 
- Besteht kein Bedarf an Flüssigdünger: Rückgewinnung der Nährstoffe aus Ablauf
- 
- Stickstoff: Ionentausch, Luftstrippung des Regenerats, Produkt Ammoniumsulfat
  - Phosphor: Elektrochemische MAP-Fällung, Produkt Magnesium-Ammonium-Phosphat
  - Nach Nährstoffrückgewinnung kann Ablauf in Gewässer eingeleitet werden

# MAP-Fällung von Filtratwasser Knittlingen



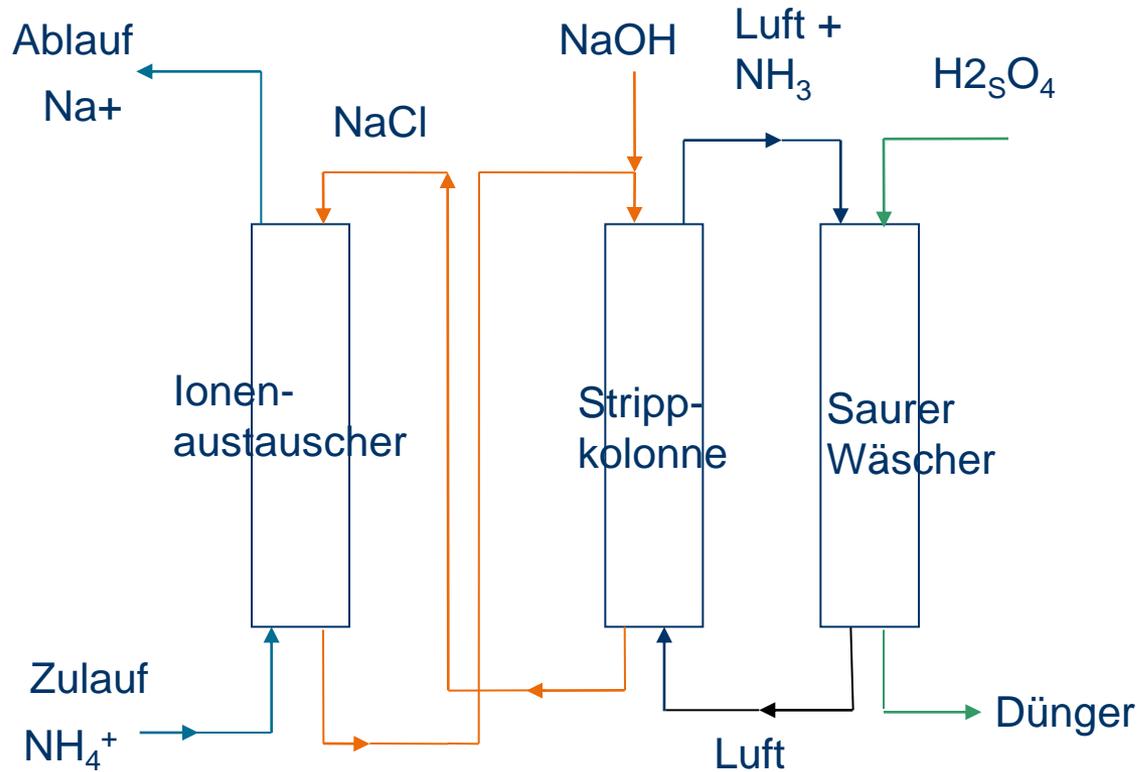
# MAP – Elektrochemische Fällung



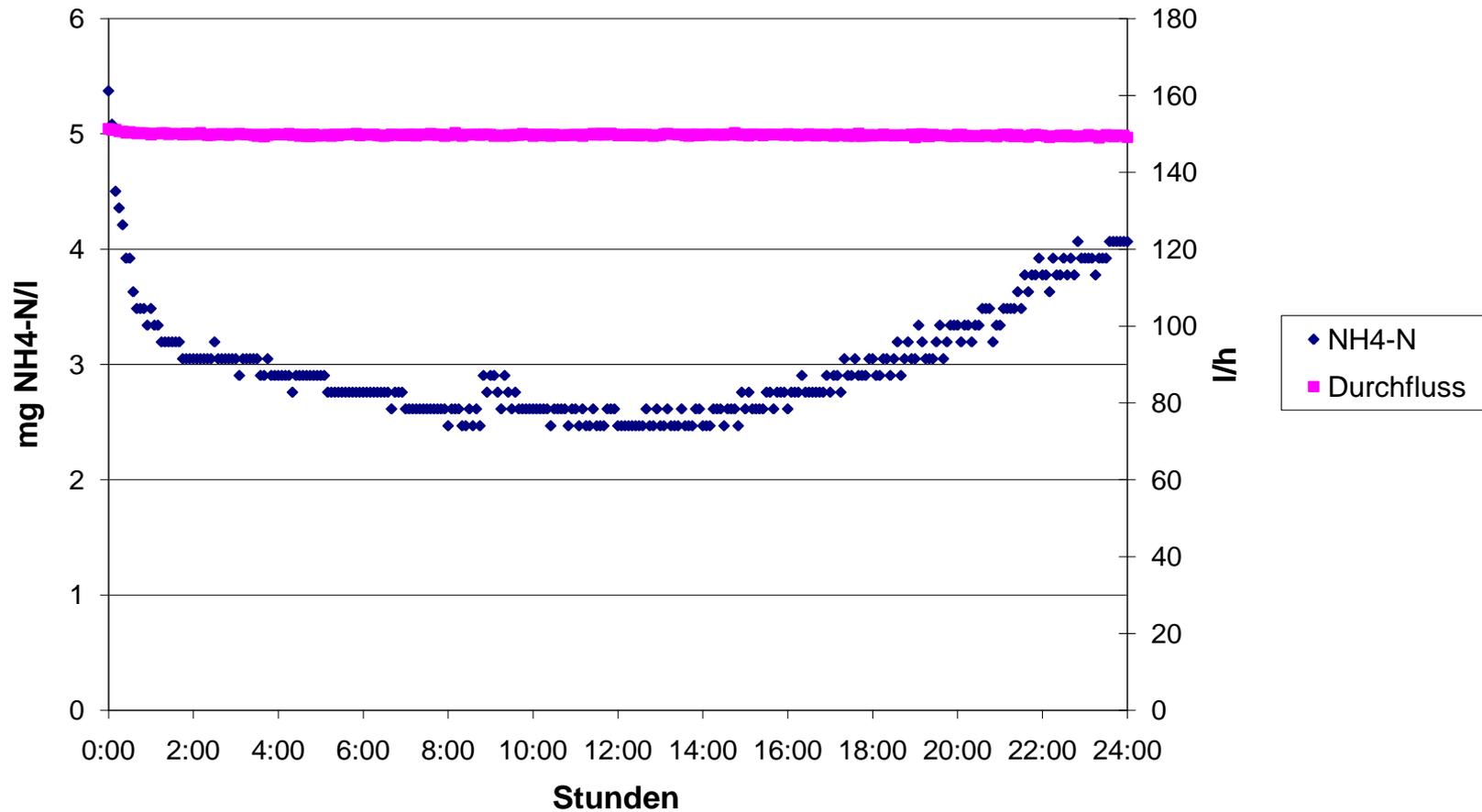
Kristall-Größe  
bis 1mm

Vollständige Fällung  
der Kristalle als  
Sediment auf dem  
Reaktorboden

# Prozess zur Stickstoffrückgewinnung



# Beladung der Zeolith-Säule mit Ammonium bei 150l/h Filtratfluss und ca. 100-120 mg/l Zuflusskonzentration



# Mikroverunreinigungen im Filtrat der anaerob psychrophilen Reinigungsstufe

Ergebnisse Substanzeanalytik		Reaktor Zulauf	Reaktor Ablauf	
Substanzgruppe	Einzelsubstanz	Konzentration in ng/L		Elimination in %
Synthetische Duftstoffe	HHCB	5.367	593	89
	AHTN	679	116	83
	HHCB-Lacton	4.688	1703	65
	Methyl- dihydrojasmonat	2.554	33	99

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!