

Semi - dezentrale Abwasserreinigung höchster Qualität in einer bestehenden Siedlung: Heidelberg – Neurott

Membrankläranlage Heidelberg - Neurott Planung, Bau und Betrieb

Dipl.- Ing. Jürgen Weber, Abwasserzweckverband Heidelberg

1. Ausgangssituation

Die südlich von Heidelberg im ländlichen Raum gelegene Siedlung Neurott hat eine Größe von ca. 60 Einwohnern und ist von Bauernhöfen und einer Gaststätte mit ca. 30 EGW geprägt. Die Abwasserentsorgung des Schmutzwassers im betroffenen Gebiet erfolgte in der Vergangenheit über geschlossene Gruben, die Entsorgung der Grubeninhalte über landwirtschaftliche Flächen. Das Oberflächenwasser versickerte oder wurde nach individuellen Bedürfnissen der Anwohner genutzt.

Nach der Abwasserkonzeption ländlicher Raum in Heidelberg und den politischen Vorgaben war die öffentliche Abwasserentsorgung für Neurott kurzfristig bereit zu stellen. Gemeinsam mit dem Umweltamt der Stadt Heidelberg wurde die Möglichkeit geprüft, Neurott über eine neu zu errichtende Pilotkläranlage mit Membrantechnologie zu entsorgen und das gereinigte Abwasser in den nahe gelegenen Leimbach zu pumpen. Für diese Lösung, die gemeinsam mit dem Fraunhofer Institut für Grenzflächen- und Bioverfahrenstechnik IGB, Nobelstrasse 12, D-70569 Stuttgart, erarbeitet und gebaut wurde, wurde vom Bundesministerium für Forschung und Technik im Rahmen von DEUS 21 bezuschusst.

2. Planung und Bau

Im Rahmen der inneren Erschließung war der Bau einer Kanalisation und der Membrankläranlage vorgesehen. Vorgabe war, nur das häusliche Schmutzwasser abzuleiten und zu behandeln. Das Oberflächenwasser musste weiterhin von den Grundstückseigentümern durch dezentrale Regenwasserbewirtschaftung genutzt oder entsorgt werden. Die Zuständigkeiten für Planung und Bau der Kanalisation oblag dem Abwasserzweckverband Heidelberg, für Planung und Bau der Membrankläranlage dem Fraunhofer Institut für Grenzflächen- und Bioverfahrenstechnik.

2.1 Innere Erschließung/Kanalisation

Im Rahmen der inneren Erschließung wurden drei Möglichkeiten der Abwassersammlung und Ableitung untersucht:

- Freispiegelkanalisation
- Druckentwässerung
- Vakuumentwässerung

Die Varianten wurden in einer Kostenbetrachtung gegenübergestellt. Die Jahreskosten wurden unter Berücksichtigung von erforderlichen Reinvestitionen und laufenden Kosten über einen Betrachtungszeitraum von 75 Jahren ermittelt. Dabei wurden die Leitlinien zur Durchführung dynamischer Kostenvergleichsrechnungen der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) mit einem Realzinssatz von 3% verwendet. In dieser Betrachtung ging die Druckentwässerung als Vorzugsvariante hervor. Die Druckentwässerung hatte die absolut niedrigsten Bruttoinvestitionskosten und auch bei dem Jahreskostenvergleich schnitt sie am günstigsten ab. Die deutlich niedrigeren Investitionskosten sind in der günstigeren Leitungsverlegung begründet, die auch noch nicht kostenmäßig erfasste Verkehrsvorteile bot.

Insgesamt wurden 7 Hauspumpwerke geplant und gebaut. Die Pumpen wurden als Schneidradpumpen in Nassaufstellung errichtet. Die einzelnen Pumpwerke sind so ausgelegt, dass sie ca. 5 mal pro Tag für 3 Minuten mit einer Pumpenleistung von 3l/s anspringen. Bei Störfällen in den Hauspumpwerken reicht der Speicherraum im Anschlusschacht aus, um entsprechende Abhilfemaßnahmen, wie Absaugen oder Reparatur, einleiten zu können. Die Störfallbetrachtung für die Membrananlage selbst wird in der Verfahrensbeschreibung der Membran-Kläranlage mit berücksichtigt. Im Falle eines Störfalls reicht in jedem Fall die Zwischenspeicherung einer Tagesmenge aus.

2.1.1 Abwassermengen

Die hydraulische Berechnung erfolgte in dem kleinem Einzugsgebiet über die Schmutzwasserberechnung des Arbeitsblatts A 118 der ATV und dem durchschnittlichen Wasserverbrauch von 110 l/E*d in Heidelberg. Für die im Neurott befindliche Gaststätte wurde ein Einwohnergleichwert von 30 angesetzt, der nur in Spitzenzeiten im Sommer erreicht wird. Fremdwasser muss in jedem Fall aus dem System ferngehalten werden und wird deshalb nicht mit angesetzt.

Durchschnittliche Schmutzwassermenge pro Tag:

$$60 \text{ E} * 110 \text{ l/E*d} = 6600 \text{ l/d}$$

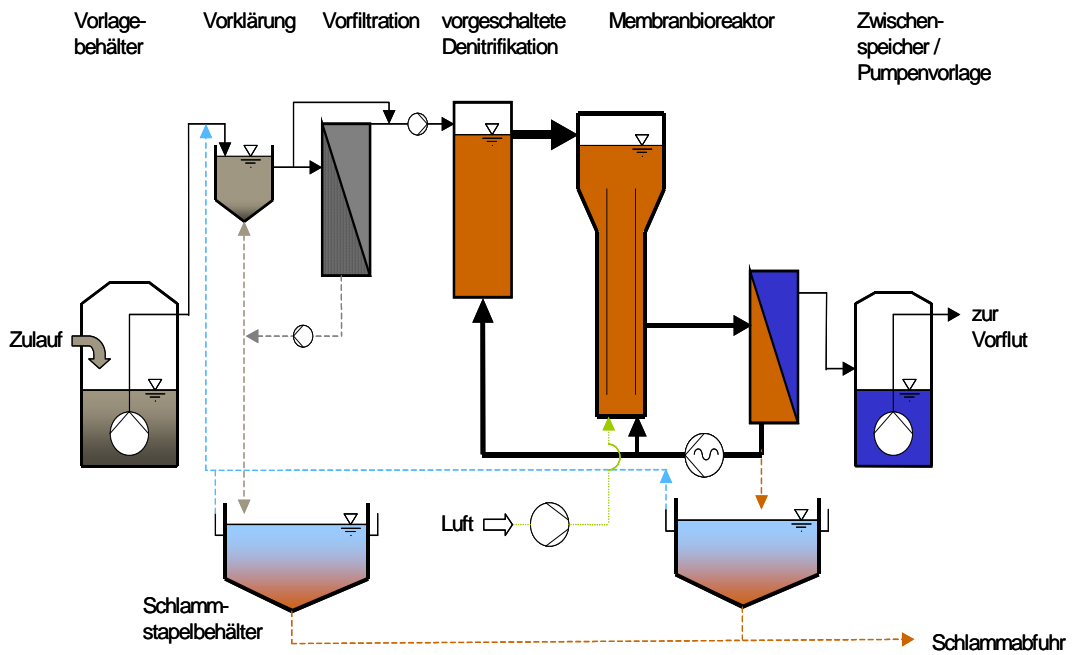
Maximale Abwassermenge:

$$90 \text{ E} * 110 \text{ l/E*d} = 9900 \text{ l/d}$$

2.2. Membranklanlange

Mit der Planung und dem Bau der Membranklanlange wurde das Fraunhofer IGB, Stuttgart beauftragt. Die Kosten fur die betriebsbereite Membranklanlange betrugen 250.000 Euro. Eine detaillierte Verfahrensbeschreibung zeigt Abbildung 1.

Abbildung 1: Verfahrensschema Membranklanlange Heidelberg - Neurott



Untergebracht ist die Membranklanlange im ehemaligen Feuerwehrgeratethaus fur die Außenwelt nicht sichtbar auf einer Flache von rd. 39 m² (Abbildung 2).

Abbildung 2: Membranklaranlage



2.2.1 Wasserrechtliche Vorgaben

Gema den wasserrechtlichen Vorgaben müssen die Einleit- bzw. Überwachungswerte eingehalten werden, die denen den der Grosklaranlage des Abwasserzweckverbandes mit einer Ausbaugröße von 360.000 EGW entsprechen. Im einzelnen sind dies:

CSB	60 mg/l	BSB5	15 mg/l
NH4-N	10 mg/l	N-ges. anorg.	13 mg/l
PO4-P	1 mg/l		

Lediglich in der Pilotphase, die für drei Jahre angesetzt sind, sind höhere Ablaufwerte zugelassen. Sinn und Zweck der Pilotphase ist, den Betrieb der Anlage zu untersuchen, um Betriebsparameter für den anschließenden Regelbetrieb festzulegen sowie die Anlage als Modul- und Containeranlage weiterzuentwickeln, die dann fernüberwacht und ferngesteuert dezentral in Außenbereichen analog zu Heidelberg, aber auch z.B. in Katastropheneinsatzgebieten, kurzfristig einsetzbar sind. Die Überwachungswerte für den Pilotbetrieb betragen:

CSB	75 mg/l	BSB5	15 mg/l
NH4-N	10 mg/l	Nges anorg.	18 mg/l
P	-		

3. Betrieb

Die Membranklaranlage ging im September 2005 in Betrieb und lauft seither prozessstabil. Die vorgeschriebenen Ablaufwerte wurden innerhalb kürzester Zeit erreicht. Als Impfschlamm wurde Belebtschlamm der Grosklaranlage eingesetzt. Betrieben wird die Membrananlage in der

Pilotphase, d. h. in den ersten 3 Jahren, vom Frahoferinstitut für Grenzflächen- und Bioverfahrenstechnik in Stuttgart. Die Steuerung der Anlage erfolgt von Stuttgart aus mittels EDV. Datenübertragung und Prozesseinstellungen bzw. Änderungen erfolgen über eine DSL-Verbindung.

3.1 Betriebsdaten

Schon kurz nach Inbetriebnahme der Membrankläranlage im September 2005 stellte sich ein stabiler Klärbetrieb ein. Die geforderten Ablaufwerte konnten zu jedem Zeitpunkt eingehalten werden. Bei mittleren Zulaufwerten von

NH ₄ -N	104 mg/l	Nges	122 mg/l
CSB	1186 mg/l	PO ₄ -P	17 mg/l

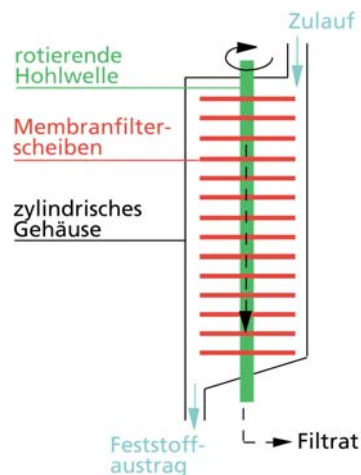
lagen die mittleren Ablaufwerte bei

NO ₃ -N	9,16 mg/l	NH ₄ -N	0,16 mg/l
Nges	11,3 mg/l	CSB	36 mg/l
PO ₄ -P	8,31 mg/l.		

Die Regelung des Kreislaufwassers erfolgte mit einer NO_x-N-Sonde im Ablauf der Anlage. Der eingestellte Sollwert betrug 10mg/l. Maßnahmen zur gezielten Phosphorelimination wurden bisher noch nicht getroffen.

Als sehr prozessstabil haben sich im ersten Jahr die Membranstufen erwiesen. Diese wurden bisher ohne chemische Reinigung betrieben. Die Funktionsweise zeigt Abbildung 3.

Abbildung 3: Funktionsweise der Membrane (Rotationsfilter)



Bei einem Bemessungsfluss von 20 l/m² h und einer Auslastung von 75 % beträgt die transmembrane Druckdifferenz zwischen 0,1 und 0,3 mbar. Zulässig sind 0,8 mbar. Die Betriebsweise der Membrane gestaltete sich wie folgt:

Rotation:	300 U/min
Entlüftung:	1 mal pro Stunde 100 Sekunden
Rückspülung mit Filtrat:	alle 5 Stunden für 60 Sekunden

Sehr interessante Ergebnisse haben die ersten Untersuchungen der Gesamtkeime im Zu- und Ablauf der Anlage ergeben. Bei einem Temperaturbereich von 18 bis 22° Celsius betrug die Kolonienzahl 4.700.000 KBE/ml im Zulauf, im Ablaufwert lediglich 9 KBE/ml. Im Vergleich hierzu haben Messungen in der konventionellen Verbandskläranlage Koloniezahlen von 2.100.000 KBE/ml im Zulauf und von 11.400 KBE/ml ergeben .

4. Zusammenfassung

Der Abwasserzweckverband Heidelberg hat sich entschieden, das Schmutzwasser des Weilers Neurott über eine dezentrale Membrankläranlage zu entsorgen. Nach einem Jahr Betrieb liegen erste Erfahrungswerte vor. Sowohl die Reinigungsleistung als auch die Prozessstabilität der Anlage und der Membranstufen haben bisher die Erwartungen erfüllt. Die vorgegeben Einleitwerte wurden zu jedem Zeitpunkt prozessstabil eingehalten. Während eines angesetzten Pilotbetriebs von 3 Jahren ist beabsichtigt die Anlage zur Kompakt- bzw. Modulanlage weiterzuentwickeln, aber auch noch weitere Erfahrungen mit dieser Membrananlage zu sammeln, um Einsatzmöglichkeiten für die Entsorgung weiterer Außenbereiche sowie für eine eventuelle Anwendbarkeit der Membrantechnik unter technischen aber auch wirtschaftlichen Aspekten auf der Großkläranlage zu erhalten.

Anschrift des Verfassers:

Dipl. – Ing. Jürgen Weber

Abwasserzweckverband Heidelberg
Tergartenstrasse 55
D-69121 Heidelberg

Tel.: 06221/5827620
Fax: 06221/5827900

E-Mail: juergen.weber@heidelberg.de