

Umkehrosmose als Methode der Wahl?

Bernhard Mayr

1 Einleitung

Die Wasserrechtsgesetznovelle 1990 und die daran anknüpfende Emissionsverordnung (EmV) BGBl. 613/1992 „Begrenzung von Sickerwasseremissionen aus Abfalldeponien“ hat eine Anpassungspflicht für die Deponiebetreiber ausgelöst.

Gemäß WRG-N, §33c „Sanierung von Altanlagen“ sind bei der Realisierung von Reinigungsanlagen folgende Grundsätze anzuwenden (AAEV, 1996):

- ⇒ minimale Einbringung von Abwasserinhaltsstoffen
- ⇒ Vorrang der Vermeidung von Abwasser
- ⇒ keine Verlagerung
- ⇒ wassersparende Technologien bei Produktionsverfahren
- ⇒ Behandlung am Ort der Entstehung des Abwassers
- ⇒ getrennte Erfassung - Vermischungsverbot

Die Fertigstellungsfrist ist in der EmV 613/1992 mit fünf Jahren ab Erlass der Verordnung - also mit September 1997 - festgeschrieben.

Schätzungsweise werden derzeit ca. 60 „Massenabfalldeponien“ in Österreich betrieben, bei den nicht in Tab. 1 genannten Anlagen wird das Sickerwasser i.d.R. in eine kommunale Kläranlage abgeleitet.

Verfahren	Anzahl	Betriebsjahre
Biologie: konventionell	2	12
Biologie mit Filtration	3	17
Umkehrosmose	7 + 3	42
Aktivkohle	3	14
Oxidation	0	0
Verdampfung	0	0
Trocknung	0	0
Fällung/Flockung	3	18

EnviCare® B. Mayr	Erfahrungsstand der Sickerwasserreinigung Österreich: Anfang 2000	Tab. 1
------------------------------	--	---------------

Da die Wasserrechtsgesetzgebung zwar Bundessache ist, aber die Umsetzung im Rahmen der mittelbaren Bundesverwaltung dem Landeshauptmann obliegt, ergeben sich stark ausgeprägte regionale Differenzen im Vollzug (siehe Regelblatt).

Die Implementierung von Sickerwasserreinigungsanlagen wurde (aufgrund der hohen Kosten) bisher wesentlich verschleppt, mit teils sehr unterschiedlicher Argumentation. In den letzten beiden Jahren hat die Indirekteinleiterverordnung noch ihren Teil dazu beigetragen, auch wenn Deponiesickerwasser in Anlage A als bewilligungspflichtig angeführt ist. Derzeit erfolgen zahlreiche Einleitungen bewilligungsfrei im Rahmen eines sogenannten Verbandsverhältnisses. Weiters wird das Sickerwasser aus Deponien, die mit Schlitzwänden umfaßt worden sind, nur in wenigen Fällen aufbereitet, sondern aufgrund der dann meist geringen Konzentration (Verdünnung?) direkt und ohne Vorbehandlung der Kläranlage zugeleitet.

Die EmV 613 gilt sowohl für Direkt- (d.h. in ein Gewässer), aber auch für Indirekteinleiter (d.h. in eine Kanalisation). Die Abweichung von Direkt- zu Indirektableitung ergibt sich in erster Linie bei den Parametern Stickstoff und Chemischer Sauerstoffbedarf. Der chemische Sauerstoffbedarf ist jedoch auch im Fall der Indirekteinleitung streng limitiert, so daß im Regelfall auch hier eine Vorreinigungsanlage errichtet werden müßte. Der in der Fußnote f) der Anlage A genannte Wert von 200 mg/l oder alternativ ein biologischer Abbaugrad von 75 % kann nach Wissensstand des Verfassers kaum erreicht werden, da im Sickerwasser i.d.R. wesentliche Anteile von schwer abbaubaren Huminstoffen enthalten sind.

2 Erfüllt die Umkehrosmose die gesetzlichen Anforderungen?

Den in der AAEV genannten Grundsätze (vgl. Kap. 1) genügt die Umkehrosmosetechnologie, da

- Aufgrund der dichten Membran i.d.R. nur gelöste Abwasserinhaltsstoffe mit einem Molekulargewicht (MG) < 100 passieren können. Ebenso werden Salze und mehrwertige Ionen beinahe vollständig zurückgehalten. Dies garantiert eine minimale Einbringung von Abwasserinhaltsstoffen.
- Die zweite Forderung der AAEV nach einer bestmöglichen Abwasservermeidung ist getrennt von der Behandlung zu sehen und muss im Vorfeld durch deponietechnische Maßnahmen gelöst werden.
- Eine Verlagerung in andere Aggregatzustände (Gas- oder Festphase) ist aufgrund des physikalischen Trennvorgangs nicht gegeben. Zu beachten ist in diesem Zusammenhang allerdings, dass das Konzentrat entweder über ein korrekt ausgelegtes Infiltrationssystem in den Deponiekörper rückgeführt oder einem befugtem Entsorgungsunternehmen übergeben wird.
- Die Forderung nach einer wassersparenden Produktionstechnologie ist hier nicht relevant.
- Durch die standardisierte Containerbauweise sind Umkehrosmoseanlage für die Behandlung auf der Deponie bestens geeignet.
- Die Umkehrosmose stellt kein selektives Reinigungsverfahren dar. Wie bereits erwähnt werden alle Abwasserinhaltsstoffe bis MG < 100 nahezu quantitativ entfernt. Daher ist auch bei der gemeinsamen Behandlung verschiedener Sickerwasserteilströme (beispielsweise aus verschiedenen Kompartimenten) oder

durch die Mitbehandlung von Gaskondensaten zu erwarten, dass die Reinwasserqualität auch bei Vermischung erzielt wird. Ob durch die Vermischung jedoch ein vermehrter Einsatz von Betriebshilfsmittel benötigt wird, ist im Einzelfall abzuklären. Das in der AAEV postulierte Vermischungsverbot ist daher bei dieser Technologie zu hinterfragen.

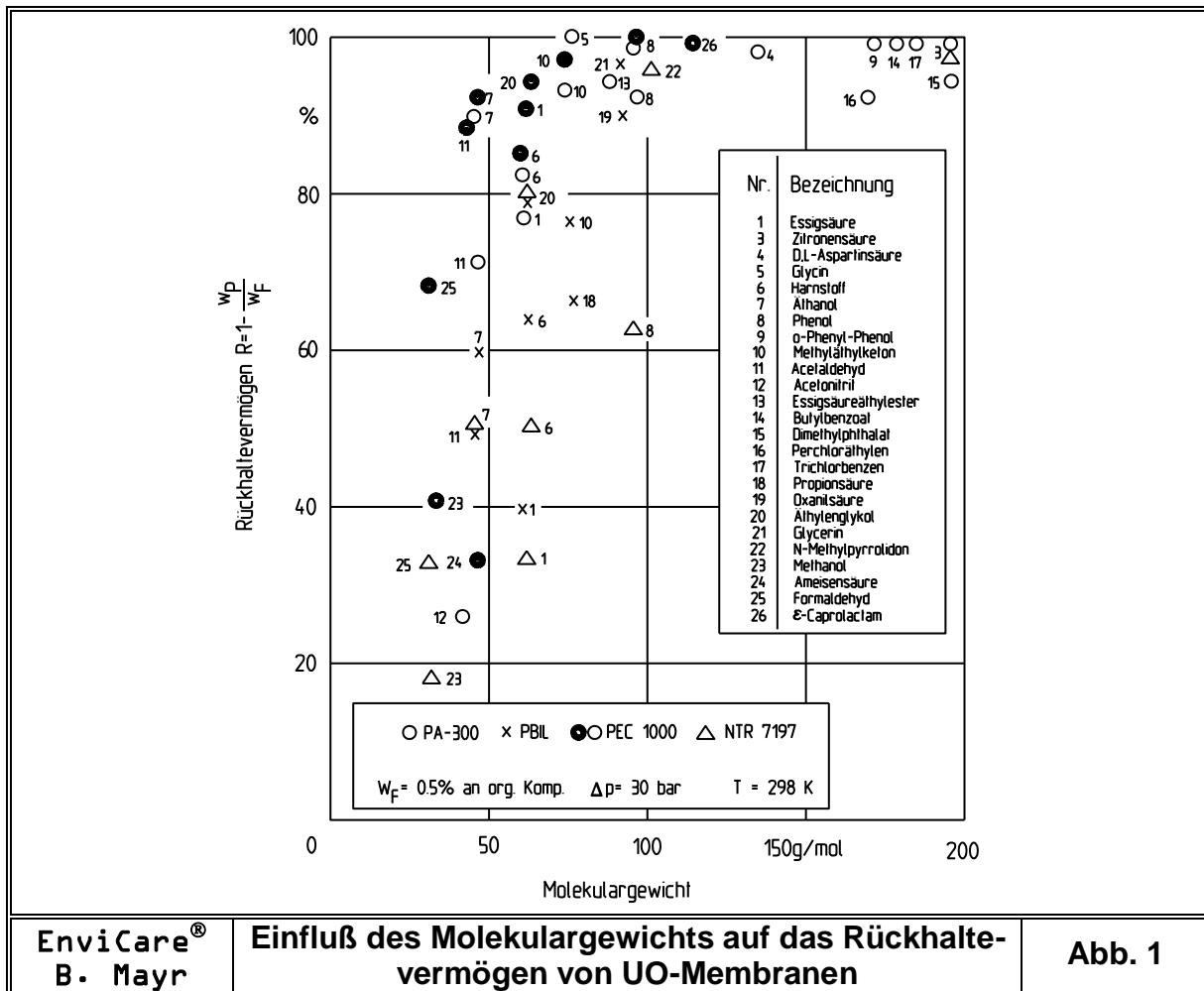
Da die Umkehrosmose außerdem in der branchenspezifischen Emissionsverordnung BGBl. 613/1992 im §1 (6) als Methode genannt ist, besteht kein Zweifel, dass diese Verfahrenstechnik den gesetzlichen Anforderungen entspricht.

3 Physikalische Aufbereitung mit Umkehrosmose

Wie aus **Tab. 1**¹ ersichtlich ist, wird dieses Verfahren am häufigsten eingesetzt. Folgende Gründe sind wahrscheinlich dafür maßgeblich:

- Identische Schwermetall- und AOX-Grenzwerte für Direkt- und Indirekteinleitung. Da durch biologische und adsorptive Verfahren die Elimination von Schwermetallen die Grenzwerteinhalten i.d.R. nicht garantiert werden kann, muss bei einem entsprechend belasteten Sickerwasser auf die Umkehrosmose als abtrennendes Verfahren zurückgegriffen werden.
- Die gesicherte Einhaltung des CSB-Grenzwertes im Fall der Indirekteinleitung mit 75 % biologischer Abbaubarkeit oder 200 mg/l mit Alternativverfahren zur Umkehrosmose ist technisch und finanziell zumindest ähnlich aufwendig oder unmöglich.
- Bei Direkteinleitung entfällt die Kanaleinleitungsgebühr.
- Geringer Platzbedarf, nur minimale bauliche Maßnahmen erforderlich.
- Einfache In- bzw. Außerbetriebnahme, somit kann die Kapazität optimal an den jeweiligen Anfall angepasst werden
- Die Anlagen sind modular aufgebaut und daher rasch erweiterbar
- Die Membran wirkt als echte Barriere für große Moleküle (Abb. 1). Dies kann im Genehmigungsverfahren ein wichtiges Argument darstellen.
- Die kostengünstige Konzentratrückführung ist in den meisten Fällen gestattet.

¹ Anmerkung zur **Tab. 1**: In der Tabelle sind alle einzelnen Verfahren angeführt. Da mehrere Behandlungsanlagen aus zwei oder mehreren Verfahrensschritten (Biologie – Fällung – Aktivkohle) zusammengesetzt sind, existieren wesentlich mehr Verfahren als Behandlungsanlagen.



EnviCare®
B. Mayr

Einfluß des Molekulargewichts auf das Rückhaltevermögen von UO-Membranen

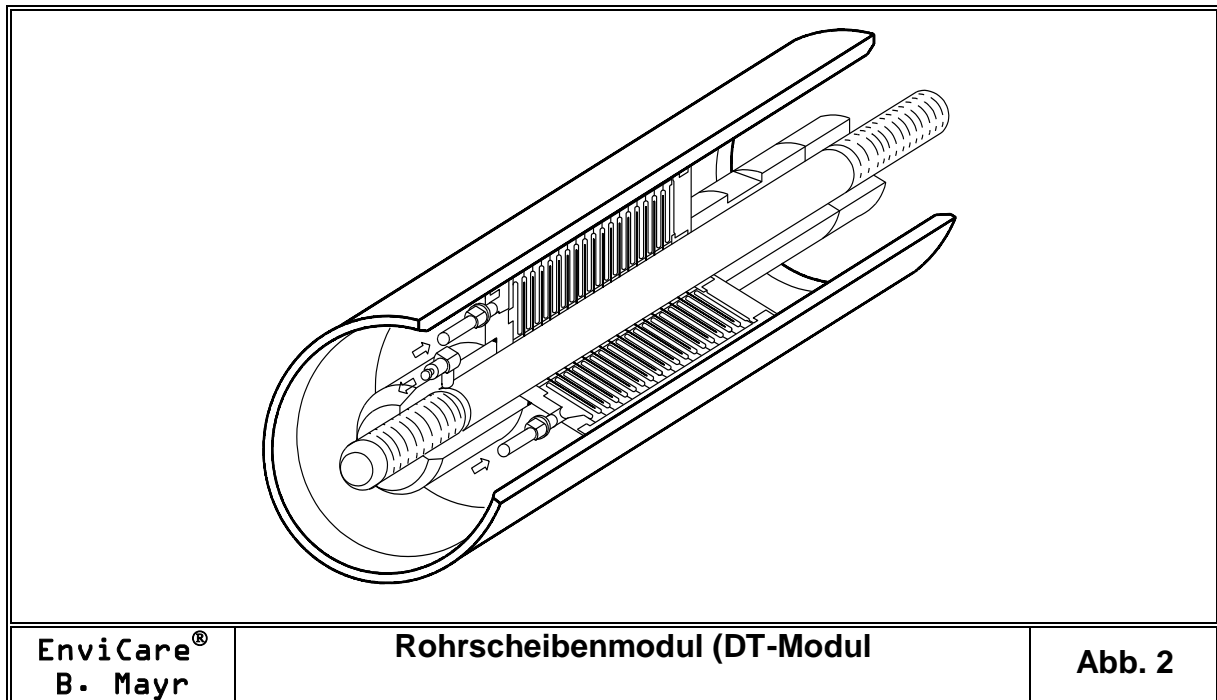
Abb. 1

Betrachtet man weiters die installierten Umkehrosroseanlagen im Detail, wird deutlich, daß von den 10 installierten Anlagen 70 % nach dem Prinzip der Disk-Tube (DT) oder Rohrscheiben Technik (Abb. 2) arbeiten.

Gründe, die für diese Technologie sprechen, sind nachfolgend aufgelistet:

- Die Anlagen werden komplett vormontiert in Containern geliefert. Bauarbeiten vor Ort beschränken sich auf die Errichtung eines Fundamentes und auf die Herstellung der Anschlüsse.
- Die DT-Umkehrosrose kann im Gegensatz zu konventionellen Kläranlagen bei geänderten Randbedingungen abgebaut und an anderen Orten weiter verwendet werden, ohne daß die Anlage Schaden erleidet oder das eingesetzte Kapital verloren geht.
- Diese Anlagentechnik ermöglicht Betriebsdrücke bis 150 bar. Dies wird zur Einengung der anfallenden Konzentratmenge bis auf ca. 12 % des Rohwasserzulaufes genützt. Bei Wickel- und Rohrmodulanlagen liegt die Grenze aufgrund des Betriebsdruckes (max. 60 bar) bei ca. 25 %.

- Das Verfahren wird als Systemlösung in einem Betreibermodell angeboten, das Wagnis der Eigenfinanzierung für den Deponiebetreiber entfällt. Dies erleichtert die Akzeptanz.
- Die Anlagen erreichen eine Betriebsverfügbarkeit bis über 90 %.



4 Was muß bei der Umkehrosmose beachtet werden?

- Eine ausreichende Speicherdimensionierung als Vorsorge für Betriebsunterbrechungen ist unabdingbar. In diesem Zusammenhang ist zu beachten, daß Sickerwasser nur über die Membran den Weg in den Vorfluter findet. Dies kann nur bei ordnungsgemäßer Funktion der Gesamtanlage erfolgen. Mit anderen Worten, die Kapazität der Anlage ist durch die installierte Fläche limitiert, auch ein kurzzeitiges „Überfahren“ (wie eventuell aus kommunalen Kläranlagen bekannt) ist nicht möglich.
- Umkehrosmosen arbeiten mit hohen Drücken und hochentwickelter Meß- und Regelechnik. Eine qualifizierte Betreuung ist daher unabdingbar.
- Um eine wirtschaftlich tragbare Betriebsverfügbarkeit zu erreichen ist neben der oben genannten guten Betreuung auch eine entsprechende Lagerhaltung der wichtigsten Verschleißteile erforderlich.

- Die Auslegung (und Kostenberechnung) hat sich nach der produzierten Menge und Qualität an Reinwasser (Permeat) zu richten
- Betriebsprobleme können u.a. auftreten aufgrund von:
 - Verkeimung durch Bakterien (auch permeatseitig)
 - Falsche Entnahmestelle aus dem Speicherbecken
 - Falsche Wahl des Membranmaterials => mechanische, chemische und biologische Stabilität
 - Bei nicht fachgerecht ausgeführter Konzentratrückführung ist mit Geruchsproblemen und Kurzschlusseffekten zu rechnen (siehe Regelblatt)
 - Schlecht gewartete Meßgeräte

5 Resümee

Offensichtlich ist die Umkehrosmose zur Zeit die Methode der Wahl. Werden spezifische Randbedingungen beachtet, kann mit hoher Sicherheit den Anforderungen der gültigen Emissionsverordnung entsprochen werden.

Muß diese technische Lösung allerdings mit der Variante einer kommunalen Einleitung (welche die Anforderungen wenigstens für den Parameter CSB nicht erfüllen kann) konkurrenzieren, fällt der wirtschaftliche Vergleich vernichtend aus.

Anders ausgedrückt, die aktuelle Ungleichbehandlung der Deponiebetreiber schafft eine signifikante Wettbewerbsverzerrung, da die Deponien mit SRA's mit Mehrkosten von 8 – 50 €/Tonne Müll kalkulieren müssen.

Verfasser:

DI Dr. Bernhard Mayr

EnviCare® Engineering GmbH

Ingenieurbüro für Verfahrenstechnik

A-8042 Graz, Eisteichgasse 20/36

Tel: +43 316 381038 –0

Fax: +43 316 381038 –9

e-mail: office@envicare.at

internet: www.envicare.at