

ERFAHRUNGEN MIT MEMBRANANLAGEN

DI Dr. Bernhard Mayr

EnviCare[®] Engineering GmbH

Ingenieurbüro für Verfahrenstechnik

Graz, Österreich

Zur Person

- ▶ Geboren am 5.12.1963 in Kirchdorf/OÖ
- ▶ Schule bis zur Matura ebendort
- ▶ 1982 – 1989: Verfahrenstechnik in Graz
- ▶ 1990 – 1992: Doktorat Biotechnologie
- ▶ 1992 – 1995: A.S.A. Graz
Leitung Verfahrens- und Umwelttechnik,
Deponiesickerwasser
- ▶ 1996 Gründung des Ingenieurbüros
EnviCare[®], Graz
- ▶ 2006 Ingenieurbüro in GmbH übergeführt

EnviCare[®] - Referenzen Allgemein, Auswahl

AVL List GmbH, Graz	Wr. Genehmigung und energetische Optimierung, div. Gutachten	1996 lfd
AWV Liezen	mechanisch-biologischen Abfallbehandlungsanlage	1997- 2009
Gemeinde St. Peter o.J.	1. Österr. Kläranlage mit Membrantechnik, 1.500 EGW, Beratung	1998- lfd
Stadtgemeinde Weiz	Ausschreibung, wr. Bauaufsicht - Kläranlage 30.000 EGW, Beratung	1999- lfd
Brandner, Krems	Sickerwasser- und Gasbehandlung Deponie Turnu Severin	2009
AWV Knittelfeld	Co-Fermentation und solare Klärschlamm-trocknung, Beratung	2006 - lfd

EnviCare[®] - Referenzen Biogas, Auswahl

Münzer GmbH	Einreichprojekt BGA Judenburg	2001
LWG GmbH	BGA St. Veit/Glan 1 MW	2002
Biogaspark Alpe Adria	Ausschreibung und Vergabe - Rahmenverträge für viele BGAs	2003 2004
Biogaspark Alpe Adria	Bauaufsicht für landwirt. BGAs (3 * 250 kW, 4 * 500 kW)	2004 2005
Swietelsky	3 Einreichprojekte 500 kW 2 Änderungsprojekte 3 * 500 kW	2004 2006
Swietelsky	2 * 500 kW + 2 * 3 * 500 kW, Detailplanung, Inbetriebnahme	2005 2008

Anwendungsbeispiel 1: Ultrafiltration Freistadt

Probleme als Auslöser

- ▶ Einleitkonsens der Molkerei in die kommunale Kläranlage nach Produktionserweiterung überschritten
- ▶ Blähschlammprobleme in Kläranlage
- ▶ Geruchsprobleme im Freispiegelkanal
- ▶ Wenig Platz am Molkereigelände
- ▶ Möglichst günstige Investkosten

Ultrafiltration Freistadt

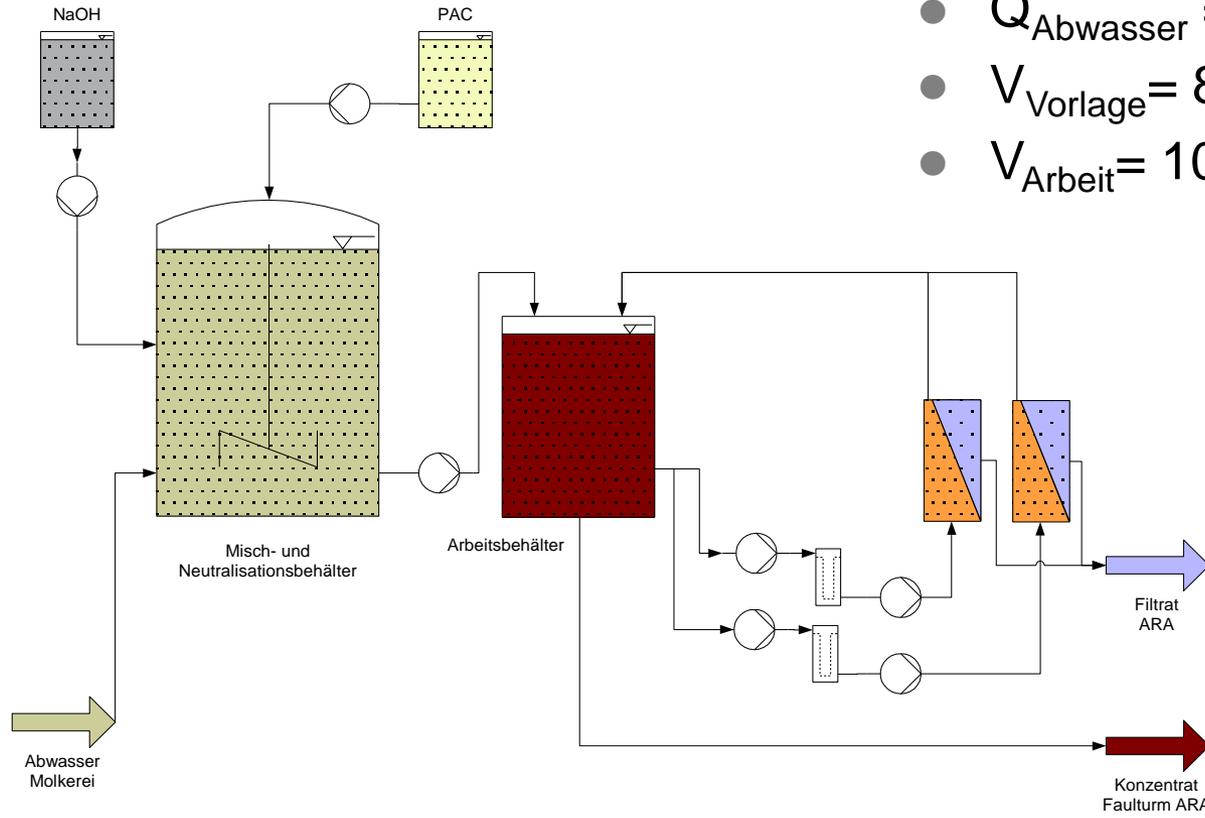
- ▶ Mehrere Varianten für Vorreinigung untersucht
 - Biologie auf Molkereigelände
 - Biologie – Zubau zu best. ARA Freistadt
 - Membranfiltration
 - Flotation
 - Erweiterter Ausbau der ARA Freistadt
- ▶ Die Membranfiltration mit Einleitung der Konzentrate in den Faulurm wurde als günstigste Variante ermittelt

Ultrafiltration Freistadt

Technische Daten

Containeranlage 1x40“
=> geringer Platzbedarf
=> kurze Montagezeiten

Fließschema



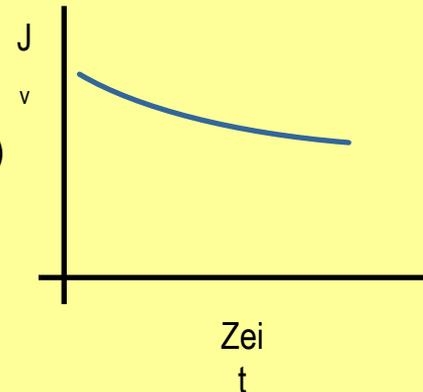
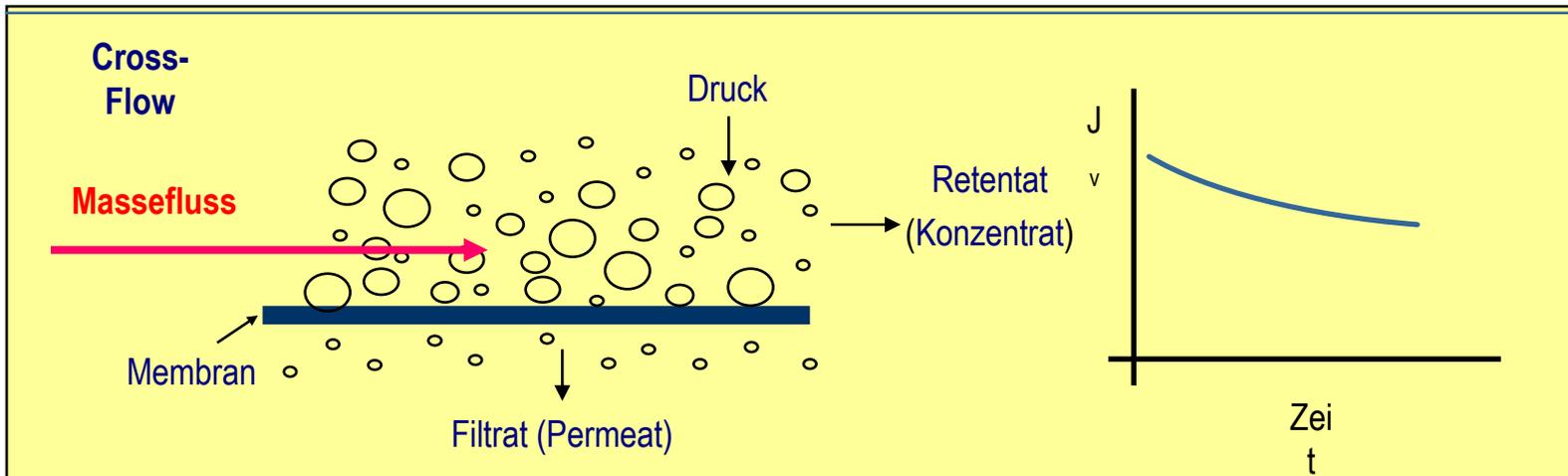
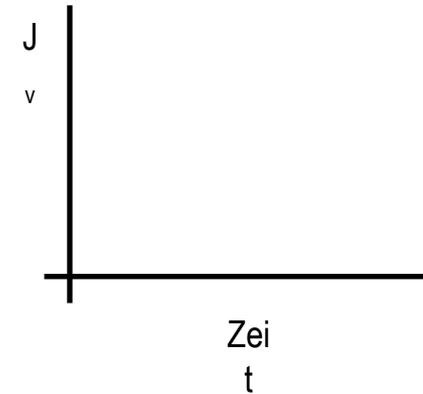
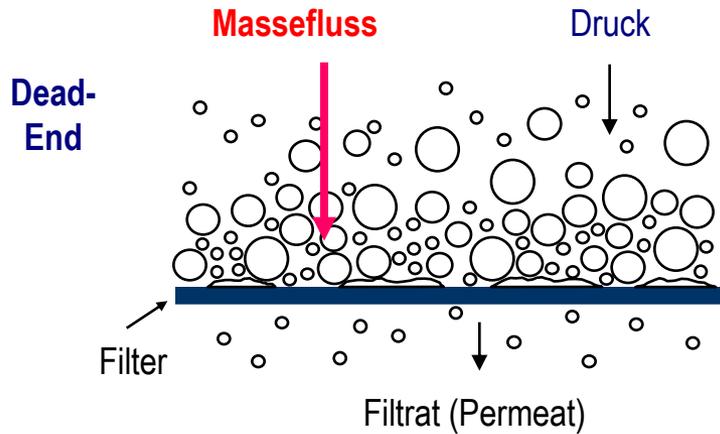
- $Q_{\text{Abwasser}} = 100 \text{ m}^3/\text{d}$
- $V_{\text{Vorlage}} = 80 \text{ m}^3$
- $V_{\text{Arbeit}} = 10 \text{ m}^3$

Ultrafiltration Freistadt

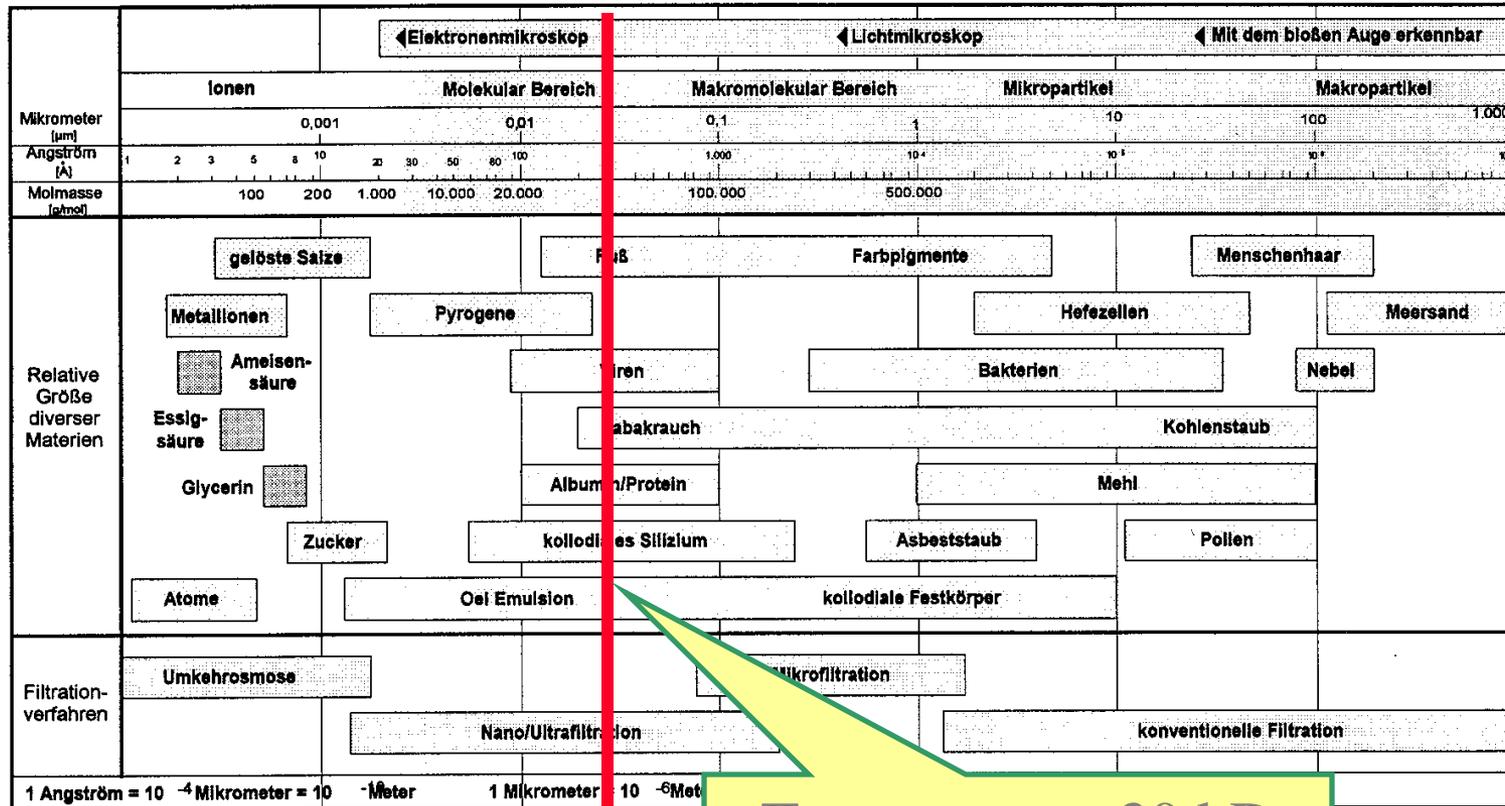
- Rohwasseraufnahmeleistung 10m³/h
- Cross-flow Ultrafiltration
- Polyethersulfon Hohlfaser
- 16 Module mit insgesamt 272m² Membranfläche



Betriebsweise



Trenngrenze



Trenngrenze: 30 kD

Quelle: UTA 3/93, erweitert

Details der Großanlage - 1

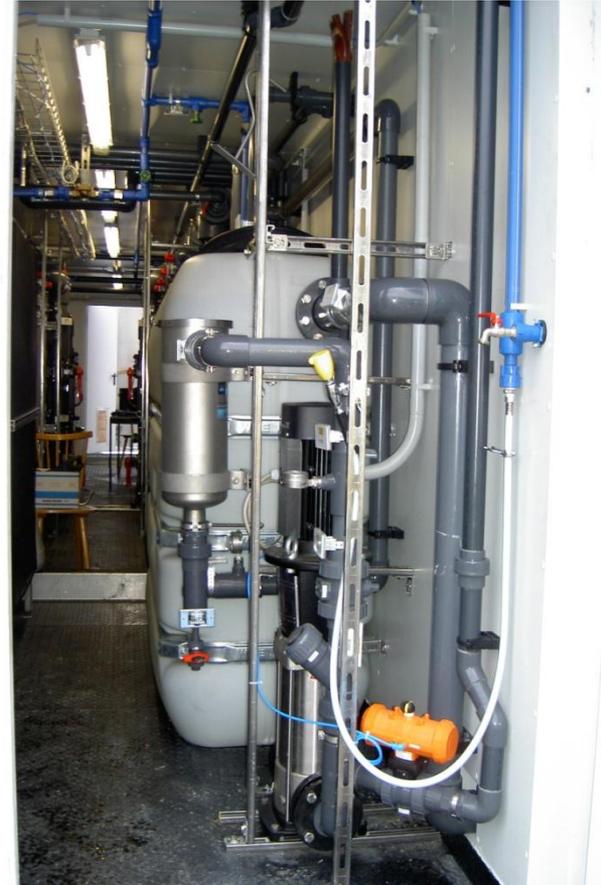


- ▶ Rückspülbare
Kerzenfilter

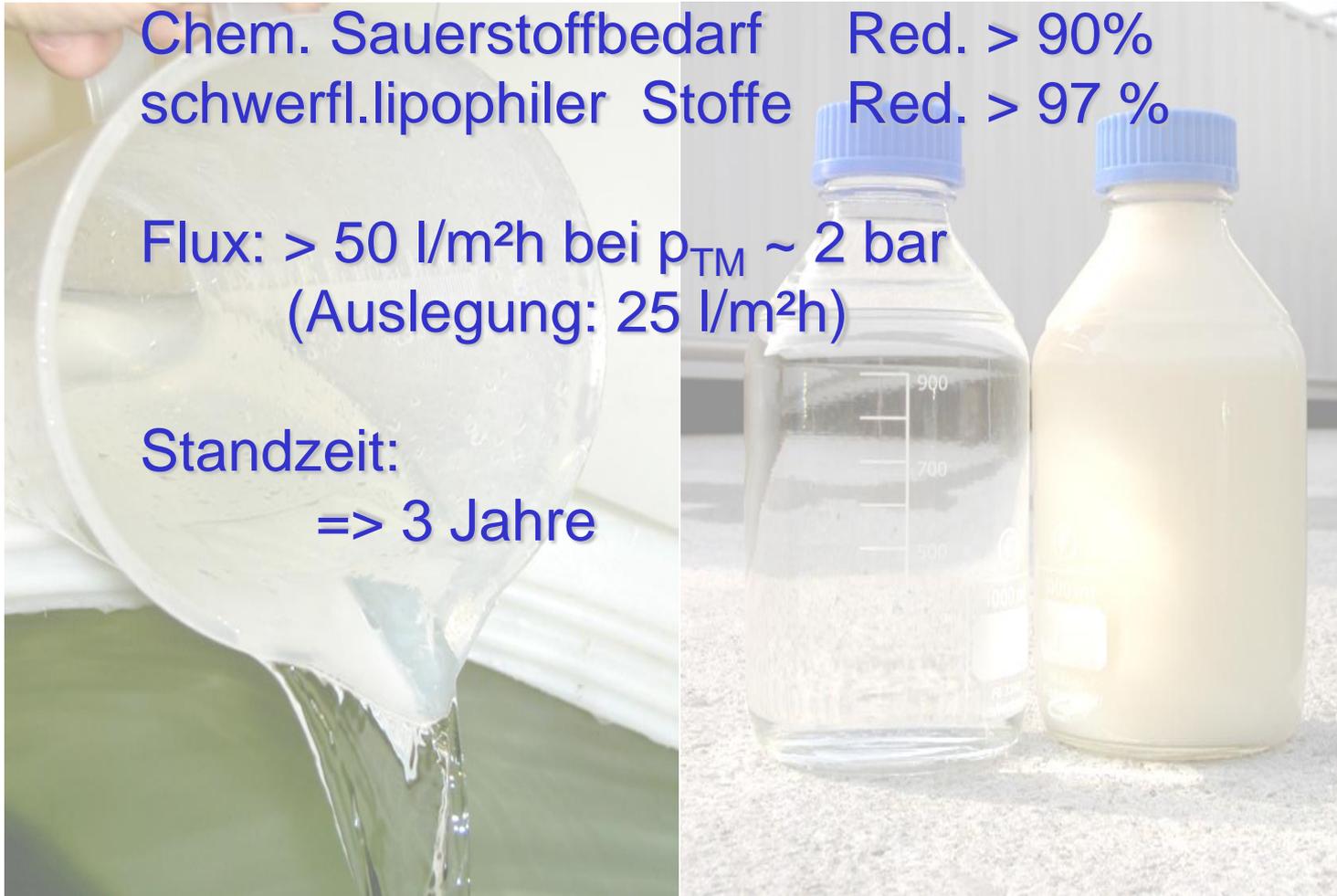
Ultrafiltration Freistadt

Details der Großanlage - 2

- ▶ Automatischer Betrieb
- ▶ Automatische Spülung



Ergebnisse



Chem. Sauerstoffbedarf Red. > 90%
schwerfl.lipophiler Stoffe Red. > 97 %

Flux: > 50 l/m²h bei $p_{TM} \sim 2$ bar
(Auslegung: 25 l/m²h)

Standzeit:
=> 3 Jahre

Zusammenspiel mit der Kläranlage

Folgende Ziele wurden erreicht:

- ▶ Steigerung des Gasertrags im Faulturn
- ▶ Minderung des Energiebedarfs der aeroben Stufe (Belüftung)
- ▶ Beseitigung des Blähschlammproblems
- ▶ Minderung des Geruchsproblems durch die Druckleitung für das Retentat
- ▶ Einhaltung des Einleitkonsenses in die aerobe Stufe

Überschlägige Leistungsbilanz

▶ Zusammenstellung

● Gewinn von Biogas	+ 95 kW
● Einsparung von Belüfterleistung	+ 15 kW
● Leistungsbedarf Membranfiltration	- 35 kW
● <u>Druckleitung</u>	<u>- 2 kW</u>
● Leistungsgewinn	+ 73 kW

Anwendungsbeispiel 2:

Kommunale **Kläranlage** (1500 EW)

Beschreibung des Bestandes

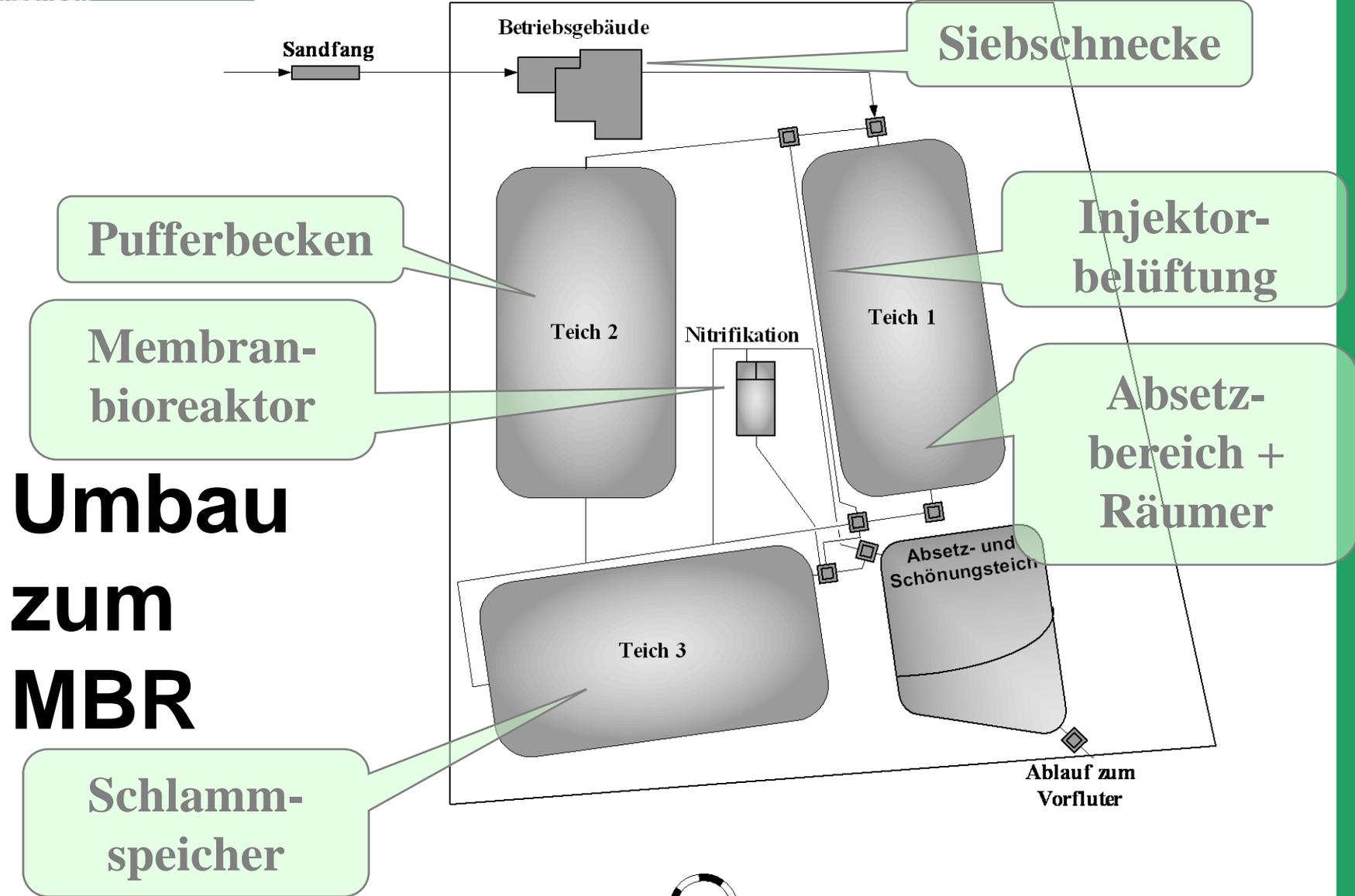
▶ Kanalnetz:

- Trennsystem
- 1500 EW mit $200 \text{ l}/(\text{EW} \cdot \text{D}) \Rightarrow 300 \text{ m}^3/\text{d}$
- Gemessene Abwassermenge: 150 – 350 m^3/d

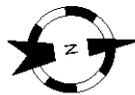
▶ Teichkläranlage

- Bemessen nach Regelblatt ATV A201
- Erbaut 1988 als Teichkläranlage mit Linienbelüftern
- Umbau 1991: Pendelbelüfter und Nitribecken

Kommunale Kläranlage (1500 EGW)



**Umbau
zum
MBR**



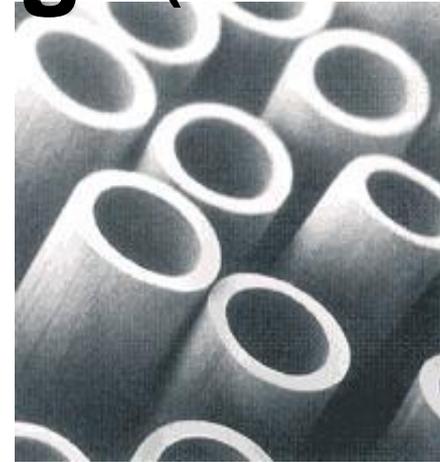
Membran und

hydrophilisierte Hohlfasermembrane

Polyethylen

Porengröße von 0,4 µm

Fasern sind abwasserbeständig und mechanisch sehr stabil.



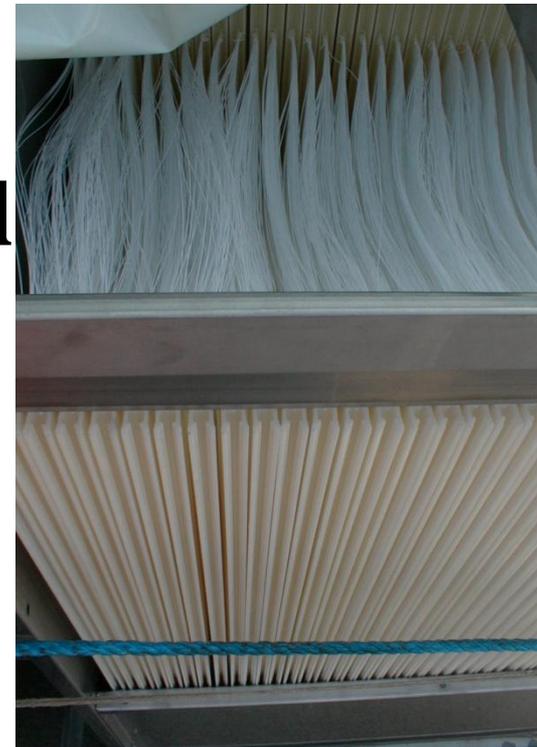
..... Modul

Die einzelnen Membranfasern werden zu planen „Vorhängen“ verarbeitet.

Faser liegt horizontal im Abwasser.

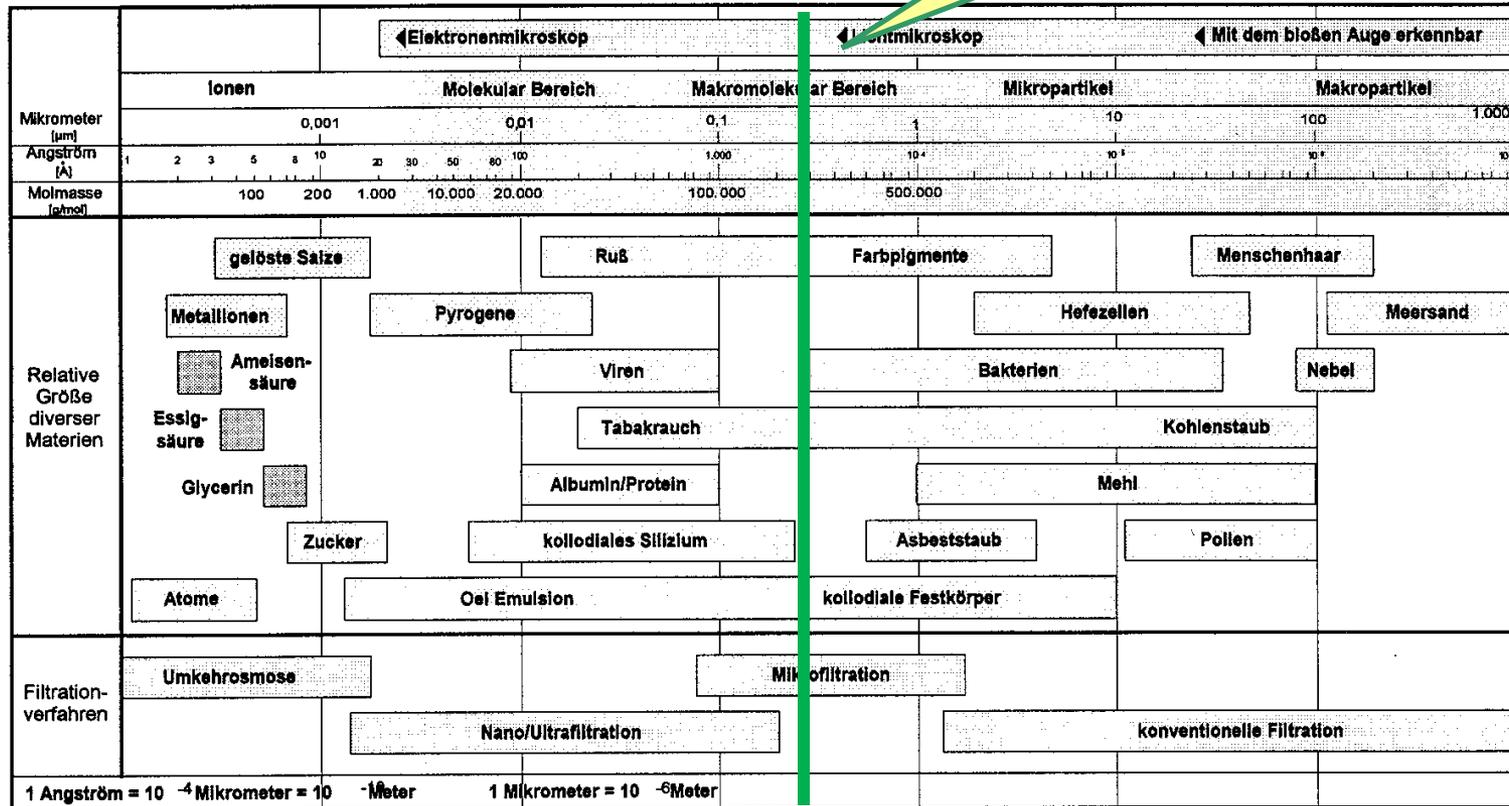
Die Vorhänge sind nebeneinander in Edelstahlrahmen montiert, diese stellen den „Modul“ dar.

Ein Modul verfügt über 105 m² Filterfläche.



Trenngrenze

Trenngrenze: 0,4 µm



Quelle: UTA 3/93, erweitert

Kommunale Kläranlage (1500 EGW)

- ▶ Belebungsbecken mit 9 Membranmodulen



MBR Inbetriebnahme mit Belebtschlamm und 3 Monate später



Betriebsergebnisse

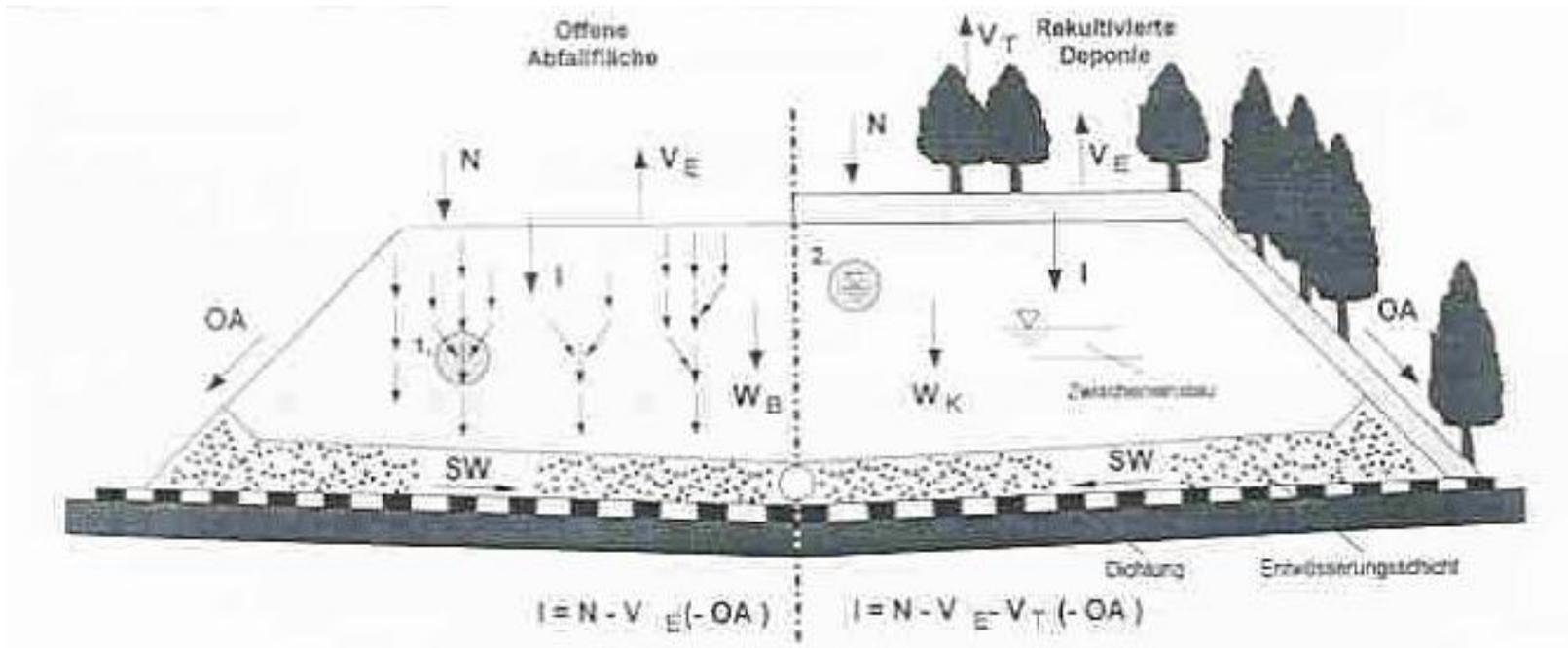
- ▶ CSB: < 30 mg/l
- ▶ NH₄-N: < 1 mg/l
- ▶ Energiebedarf
 - Belüftung MBR: 120 kWh/d
 - Permeatabsaugung MBR: 30 kWh/d
 - Summe MBR 150 kWh/d
bzw. 0,8 kWh/m³ bzw. 0,1 kWh/(EGW*d)
 - Injektorbelüftung des Teichs 1: 160 kWh/d
 - Sonst. Pumpen/Hebwerke/Siebe: 70 kWh/d
 - Gesamtsumme: 380 kWh/d

Resümee

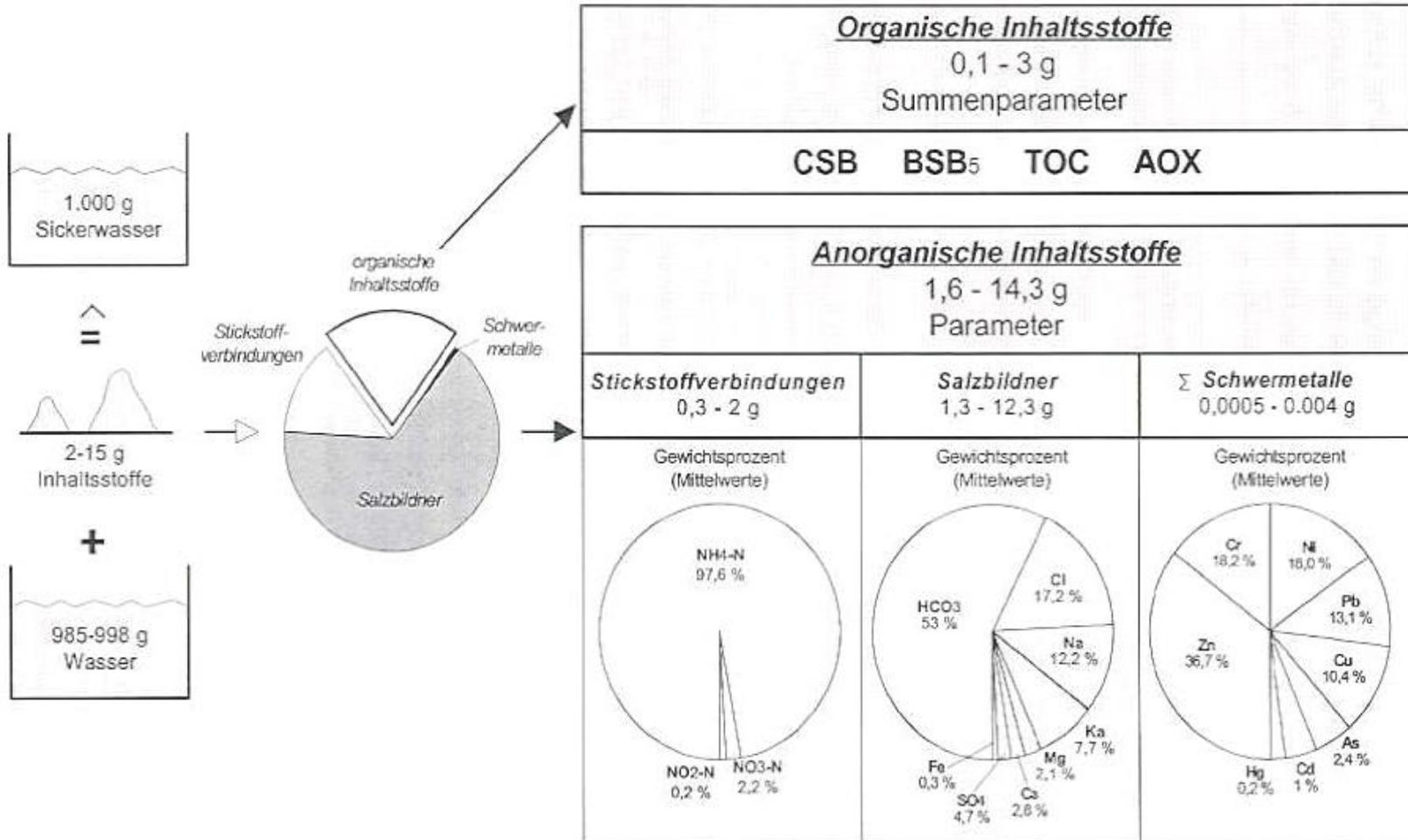
- ▶ Anlage läuft stabil
- ▶ Ablaufqualität ist überragend
- ▶ Investitionskosten aufgrund des Bestands im Vergleich zu Neubau günstiger
- ▶ Betriebskosten vergleichbar (Membranstandzeit < 4 Jahre)
- ▶ Trinkwasserqualität ist mit einer nachgeschalteten Nanofiltration erreichbar!

Anwendungsbeispiel 3: DEPONIESICKERWASSER

Was ist Deponiesickerwasser?



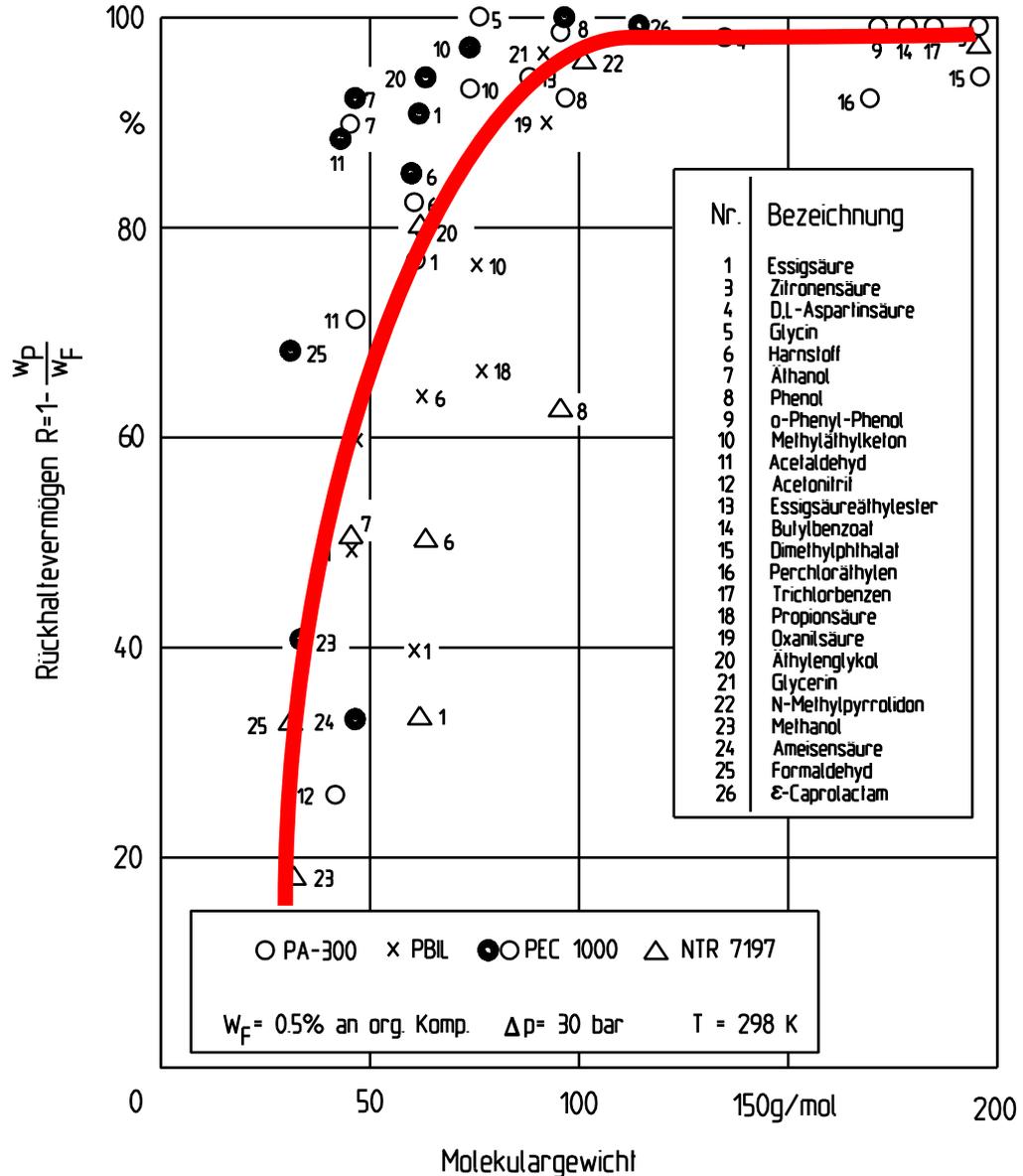
Inhaltsstoffe



DEPONIESICKERWASSER

Umkehrosmose
Membran wirkt
als echte
Barriere für
große Moleküle

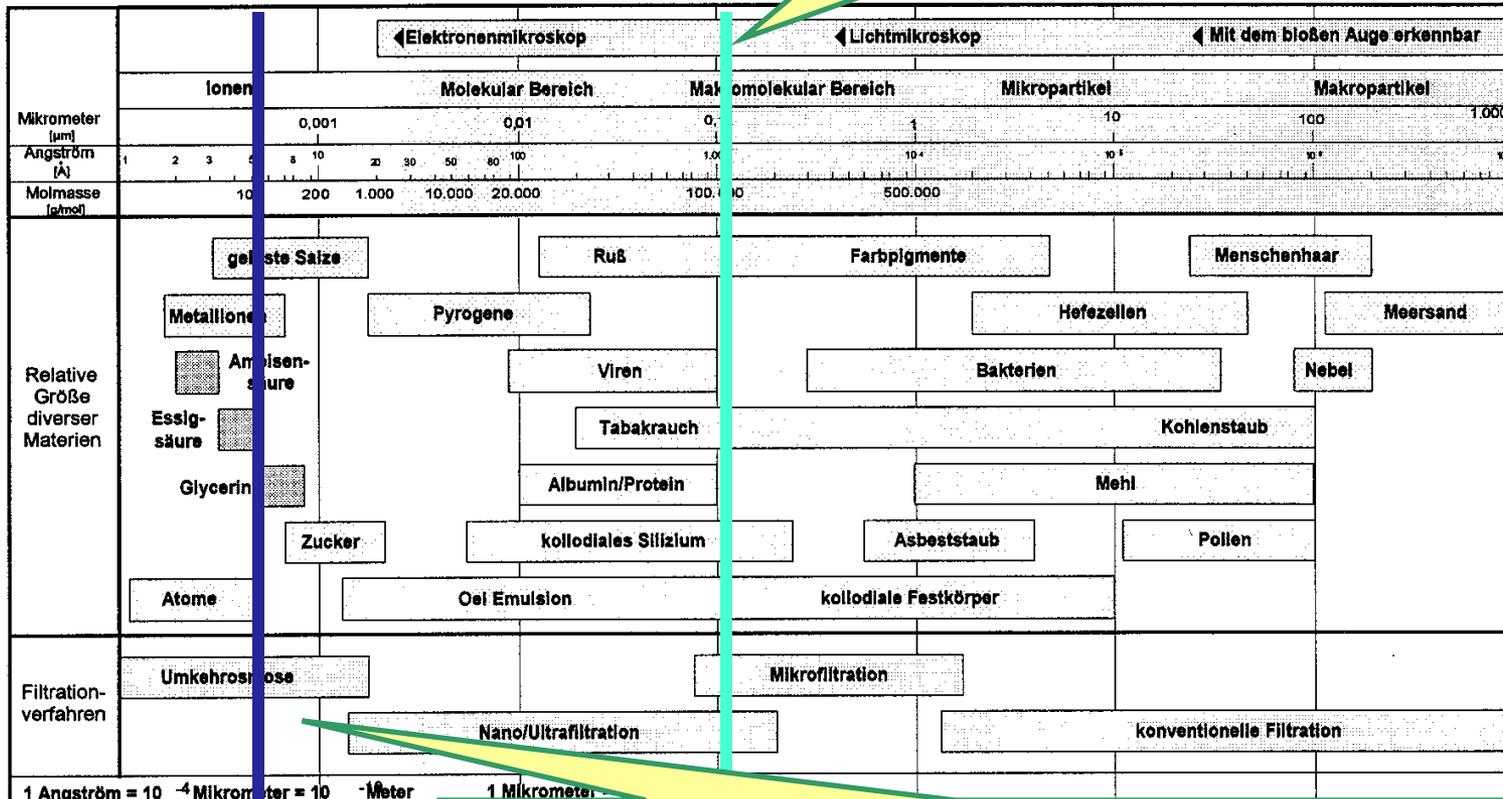
=>
gesicherte
Einhaltung aller
Grenzwerte!



Deponiesickerwasser

Trenngrenze

MBR-Trenngrenze: ca. 0,1 μm



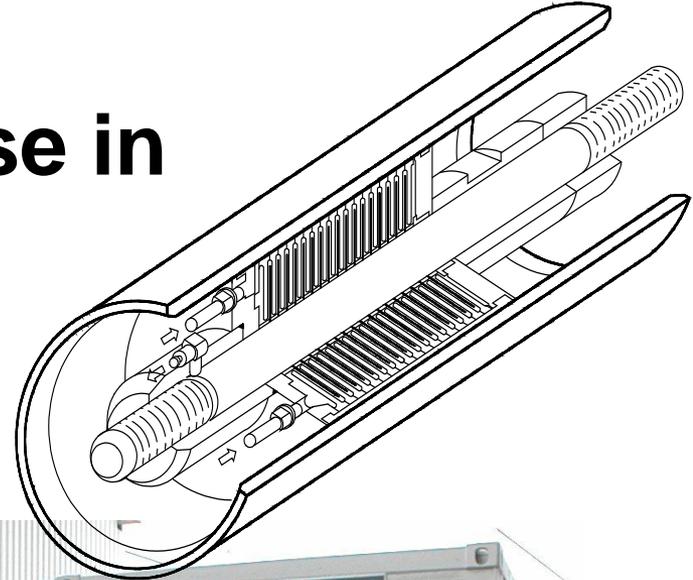
Quelle: UTA 3/93, erweitert

Umkehrosmose für Direkteinleitung

Disk-tube Umkehrosmose in Containerbauweise

► Vorteile

- Offener Strömungskanal
- Standardisiert
- Containerbauweise, daher mobil
- Betriebsdruck **150 bar**
- Konzentrat **12 %**
- Verfügbarkeit **> 90 %**



Membranbelebungsverfahren



Resümee

- ▶ Membrantechnik hat sich in den letzten 20 Jahren vom Exoten zum Standardverfahren (unit operation) entwickelt:
 - Kommunale Abwasserreinigung (MBR)
 - Schiffskläranlagen (MBR)
 - Industrielle Abwasserreinigung (MF/UF/UO/MBR)
 - Deponiesickerwasserreinigung und Gülleaufbereitung
 - Wasseraufbereitung
 - Trinkwasser (Meerwasserentsalzung)
 - Trinkwasser (Uferfiltrat – z.B. Paris)
 - Kesselspeisewasser
 - Reinstwasser (Halbleiter, Pharma)
 - Brennstoffzelle
 - Biogasaufbereitung

Resümee

- ▶ **Membrantechnik hat ein enormes Entwicklungspotenzial:**
 - F&E ist sehr aktiv, es gibt zahlreiche große EU-Projekte, leider nur geringe österreichische Beteiligung
 - Höhere Produktionsmengen bedingen sinkende Preise
 - Die Membranpreise fallen i.d.R. alle 5-10 Jahre um ca. 50 %
 - Wichtig ist es nun, den Energiebedarf stark zu senken!

- ▶ **Anwendungsgebiete werden ständig erweitert**
 - Kommunale Abwasserreinigung (MBR) und Gewinnung von Trink-/Brauchwasser aus dem Abwasser
 - Low-energy Gewebefilter (EU-Projekt MESH)
 - Aufarbeitung in der pharmazeutischen Industrie
 - Brennstoffzelle
 - Biologisch aktive und selektive Membrane
 - Mikrobioreaktoren

**Thank you for
your**

get your information @

Attention!

Fon: 0316 381038 0

Fax: 0316 381038 9

office@envicare.at

www.envicare.at