

*Aus der Bundesanstalt für Wassergüte, Wien*

**DIE PROBLEMATIK EINER NASSSCHLAMMEINBRINGUNG IN DIE DONAU**

F. EBNER

Der bekannte Seenforscher Prof. Dr. Ingo FINDENEKG prägte schon das Zitat, daß bereits bei der Entstehung von Seen deren Sterben beginnen würde. Diese Aussage bezieht sich in einer gewissen Weise auf alle stehenden, gestauten und langsam fließenden Gewässer.

Durch Auflandung, Nährstoffanreicherung, das heißt Eutrophierung und durch die damit verbundene biologische Sekundärverunreinigung werden derartige Gewässer wesentlich beeinflusst. Um diese bekannten Negativerscheinungen zu verhindern bzw. zu verzögern, werden u. a. Grundabsaugungen in Betracht gezogen. Auf diese Art und Weise werden neben mineralischen Ablagerungen ebenso Nährstoffmengen dem Wasserhaushalt entzogen.

Dabei entsteht nicht nur eine Verbesserung der Wasserqualität, sondern auch der optische Eindruck profitiert von derartigen Maßnahmen. Bedeutsam werden solche Sanierungsmaßnahmen dann, wenn stehende Gewässer als Badegewässer genutzt werden. Natürlich ist besonders in der Nähe von Ballungszentren die Nachfrage nach einwandfreien Erholungsräumen sehr groß.

---

Aktualitätsgründe haben den Autor bewogen, dieses Thema zu wählen, wobei in erster Linie über praxisbezogene Arbeiten und die daraus resultierenden Schlußfolgerungen berichtet werden soll.

Dem wird u.a. Rechnung getragen in der ÖNORM M 6230 über die Anforderungen an die Beschaffenheit von Badegewässern, wo bei den physikalischen Anforderungen eine Sichttiefe von mindestens 1,5 m verlangt wird. Ergänzend darf noch gesagt werden, daß als Badegewässer im Sinne dieser ÖNORM Seen, Flachseen, Weiher, Kleingewässer, Augewässer, Fließgewässer, Stauseen, Teiche und Baggerseen in Betracht kommen.

Auf eine weitere ÖNORM M 6231 über die Anforderungen an die ökologische Untersuchung stehender Gewässer darf in diesem Zusammenhang hingewiesen werden. Diese enthält Richtlinien für die Durchführung von Untersuchungen, welche für eine Beurteilung der Beschaffenheit stehender Gewässer in physikalischer, chemischer und biologischer Hinsicht erforderlich sind.

Im speziellen besitzt die Bundeshauptstadt Wien in der sogenannten Alten Donau aber auch in der Neuen Donau durch den Ausbau der Donauinsel Freizeiteinrichtungen mit wassersportlicher Nutzung. Wie eingangs erwähnt, unterliegen jedoch derartige Gewässer einer nicht unbedeutenden Umweltbeeinflussung, so daß entsprechende Sanierungsmaßnahmen geplant und durchgeführt werden müssen.

Als Pilotversuch wurde an der Oberen Alte Donau im Jahre 1986 mit der Absaugung von Naßschlamm begonnen, da man sich dadurch eine wesentliche Verbesserung der Gewässergüte im Erholungsgebiet des Wasserparks, aber auch des Komforts in einem angeschlossenen öffentlichen Bad erwartete.

Um die Dimension der betroffenen Wasserflächen zu skizzieren, darf auf die folgenden Abbildungen hingewiesen werden.

Abb. 1: Obere Alte Donau, Wasserpark 1

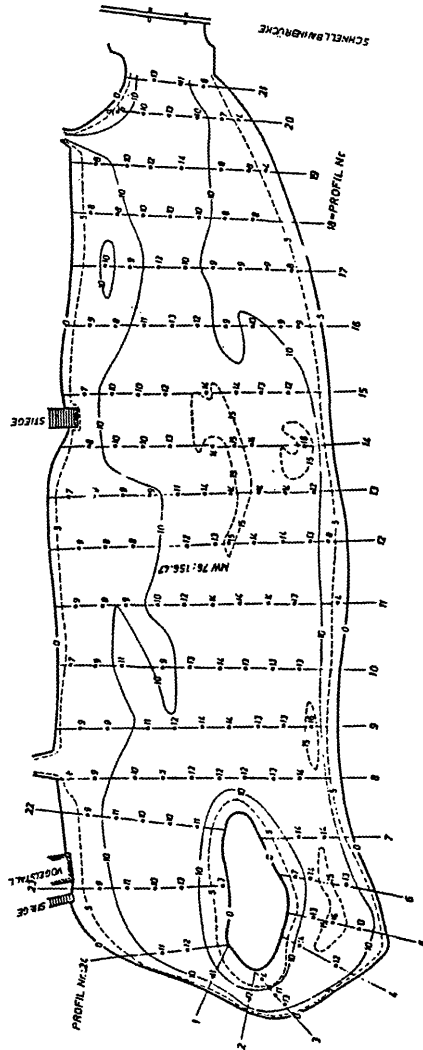


Abb. 2: Obere Alte Donau

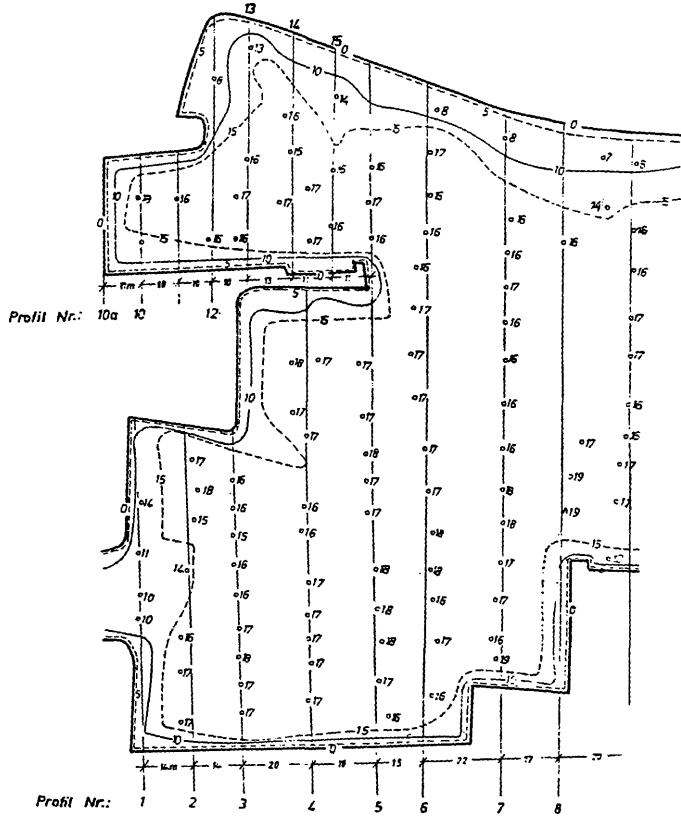


Abb. 3: Obere Alte Donau, Wasserpark 3

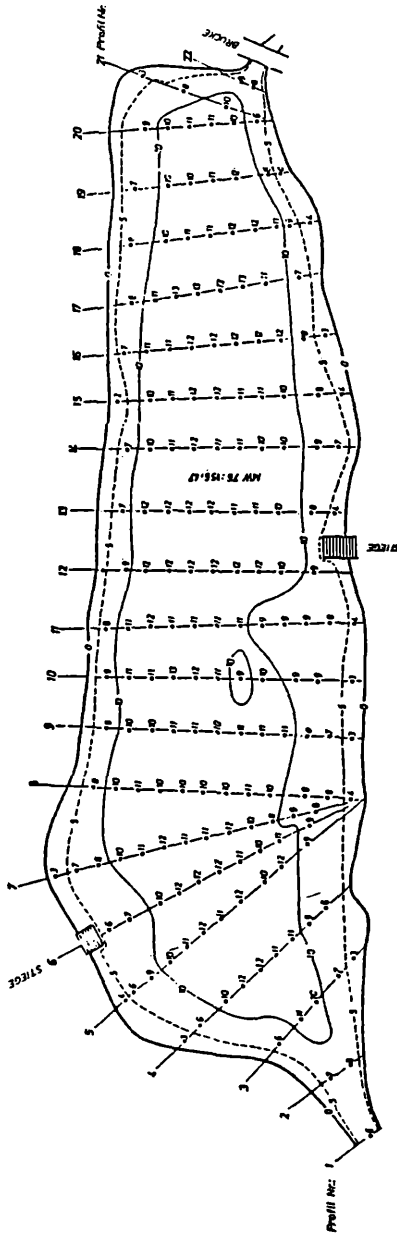


Abb. 3a: Alte Donau, Wasserpark 3a

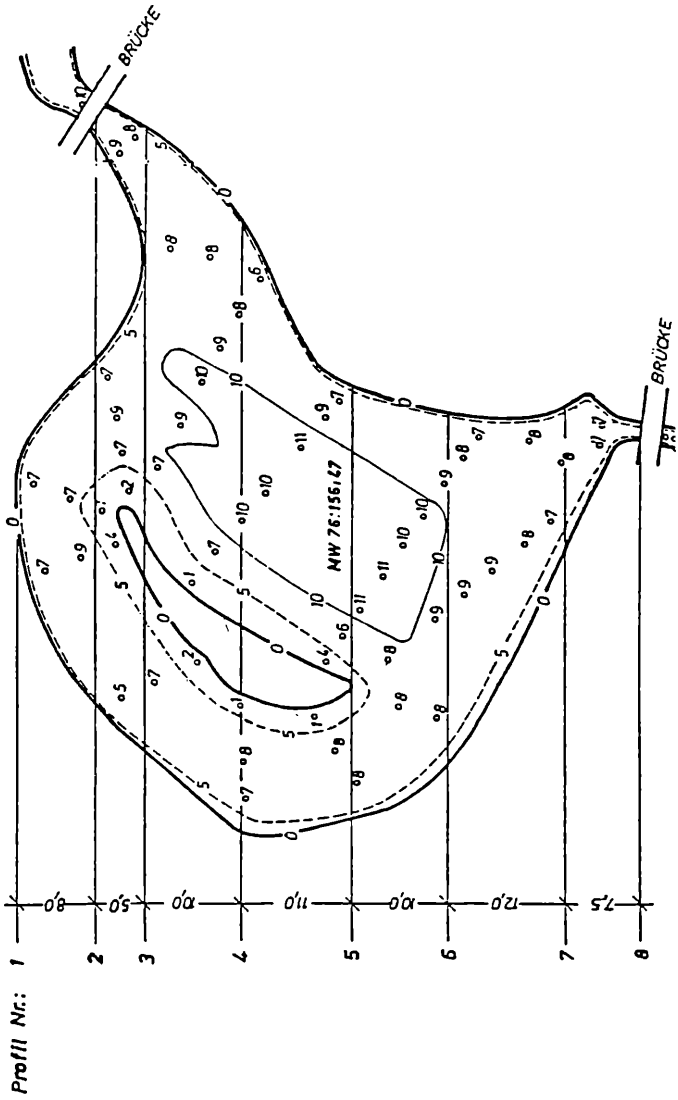
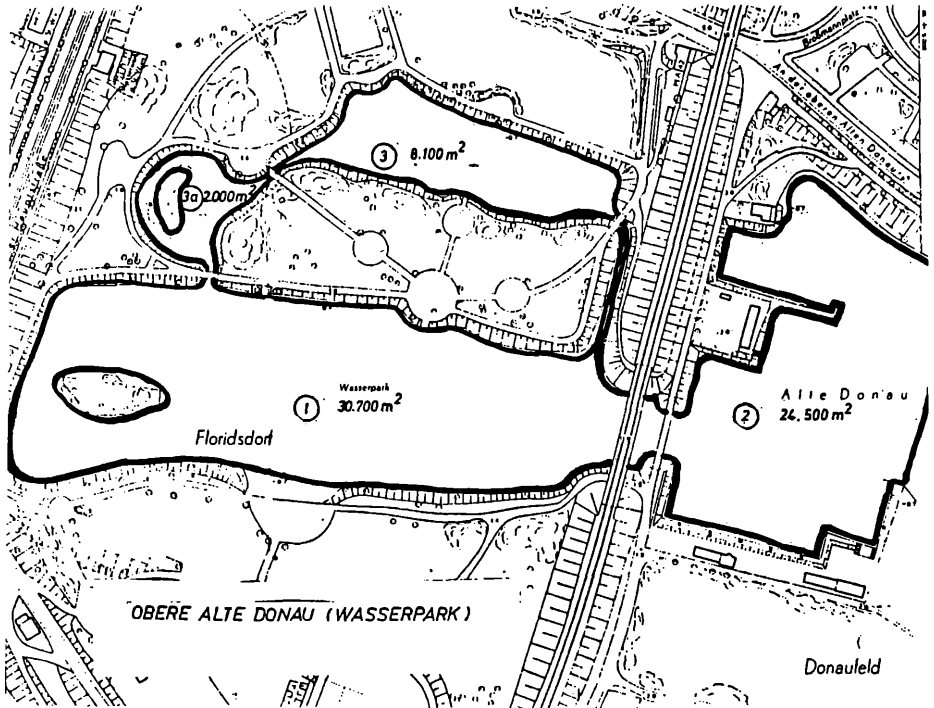


Abb. 4: Obere Alte Donau, Wasserpark

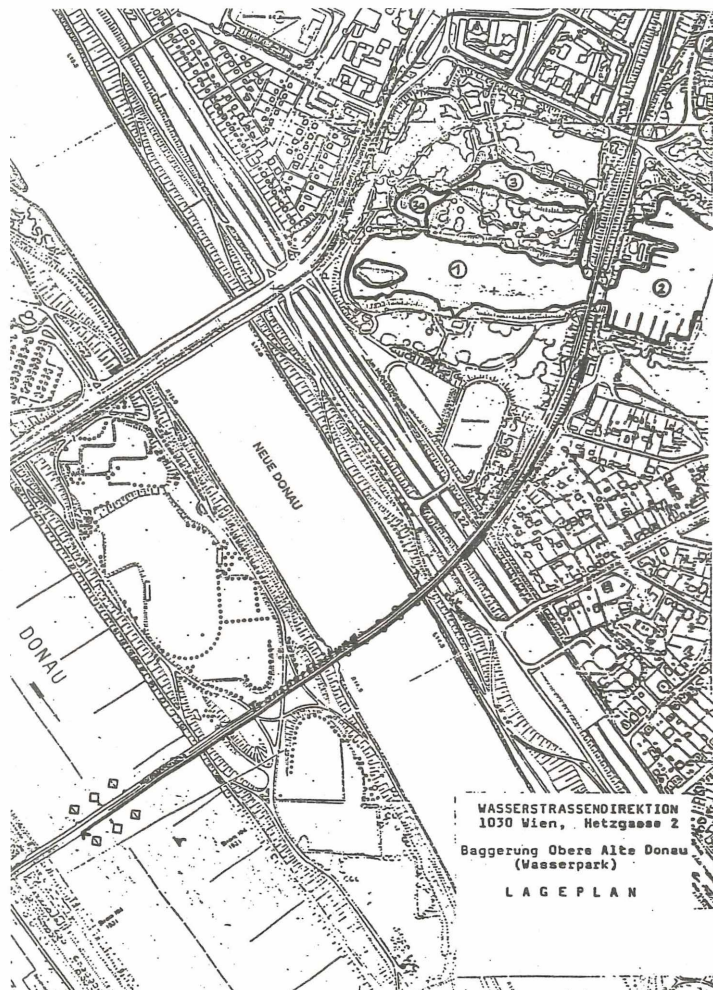


Die in Anspruch genommenen Wasserflächen weisen ein Größenausmaß von ca. 70.000 m<sup>2</sup> auf. Die Pläne hierfür wurden freundlicherweise von der Wasserstraßendirektion, Strombauleitung Wien, zur Verfügung gestellt.

Die praktische Durchführung erfolgte mit einem Schwimmbagger, der mit einer entsprechenden Saugvorrichtung mittels einer dieselbetriebenen Schlammpumpe die Gewässer-  
sohle von den unerwünschten Schlammablagerungen, die teilweise bis zu 70 cm mächtig waren, befreite. Das geförderte Wasser-Schlammgemisch wurde über eine mobile schwimmende Rohrleitung in einem festverlegten dichten Rohrleitungssystem entlang der Nordbahntrasse bis zum rechten Pfeiler der Nordbahnbrücke über die Donau geführt, wo über zwei Teilstränge eine direkte Einleitung in das rechte Stromdrittel erfolgte. Dieser Brückenpfeiler wird auch bei Niederwasser stark angeströmt, so daß es zu keinen Ablagerungen in den Bühnenfeldern kommen konnte.



**Abb. 5: Baggerung Obere Alte Donau (Wasserpark)**



Technische Daten: Die Dimension dieser Rohrleitung beträgt  $\varnothing$  400 mm. In diese Transportleitung ist eine weitere Kreiselpumpe zur Drucksteigerung installiert. Die Förderleistung des Saugbaggers beträgt  $50 \text{ m}^3$  Feststoffe pro Stunde. Bei einem Mischungsverhältnis mit Wasser von 1 : 10 werden ca.  $500 \text{ m}^3$  Spülwasser zusätzlich gefördert. Die gesamte Fördermenge beträgt daher rund  $140 \text{ l/s}$  bzw.  $5000 \text{ m}^3/\text{Tag}$ . Insgesamt wurden ca.  $23.000 \text{ m}^3$  Schlamm sowie  $230.000 \text{ m}^3$  Wasser den Donaustrom eingebracht.

Noch vor Beginn der Schlammabpumpung bzw. während eines Probelaufes wurden im Auftrag der zuständigen Behörden flankierende Untersuchungen zur Erfassung möglicher Auswirkungen auf die Donau bzw. auf die ufernahe Grundwasserbeschaffenheit in die Wege geleitet.

Um eine eventuelle chemisch-physikalische bzw. bakteriologisch-hygienische Beeinträchtigung des Donaustromes zu erfassen, wurden zur Sofortinformation einerseits die Eutrophierungsparameter Stickstoff und Phosphor, andererseits auch der Sauerstoffgehalt und die Schwebstoffführung geprüft. Parallel dazu wurden durch eine bakteriologische Untersuchung die Zahlenwerte für Fäkalcoliforme, Fäkalstreptokokken und Kolonienzahl ermittelt.

Wie man aus Tab. 1a entnehmen kann, wurden 200 m oberhalb der Einleitungsstelle, ca. 500 m unterhalb derselben, bzw. nach weiteren 4 km Fließstrecke jeweils aus dem rechten Stromdrittel, d.h. in der Flucht des Brückenpfeilers, Wasserproben entnommen und der genannten Untersuchung zugeführt. Die in den Monaten Oktober, November und Dezember 1986 vorgenommenen Messungen ergaben durchwegs nur einen geringen Schwebstoffgehalt, wobei keine alarmierenden Zunahmen als Folge der Schlammableitung auftraten.

Tab. 1a: Einleitung von Baggermaterial (Naßschlamm) aus der Alten Donau (Wasserpark) in die Donau  
Chemisch-physikalische Untersuchung

Beschreibung, Datum	Ges. Schwebest. Tr. Gew. 105°C mg/l	Glühverlust 630 °C mg/l %	O <sub>2</sub> -sofort Gehalt mg/l	Sätt.	BSB <sub>5</sub> mg/l	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> mg/l	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> mg/l
Donau, r/3, Str.km 1931,4 ca. 200 m oh. Einleitg. Eisen- bahnbrücke	17,6	8,4 48,0	10,5	102	5,4	-	-
	3,6	1,8 50,0	9,5	83	1,4	-	-
	3,4	2,7 79,4	10,4	83	2,4	0,50	0,614
Donau, r/3, Str.km 1930,7 ca. 500 m uh. Einleitg. Eisen- bahnbrücke	17,4	8,2 47,0	10,6	102	3,4	-	-
	8,4	3,5 41,7	9,5	83	1,6	-	-
	16,2	6,2 37,7	10,1	80	2,6	0,52	0,633
Donau, r/3, Str.km 1927,2 ca. 4 km uh. Einleitg. Eisen- bahnbrücke	17,6	8,4 49,0	10,6	102	3,4	-	-
	4,9	2,4 49,0	9,8	85	1,8	-	-
	7,0	3,4 48,6	10,6	85	2,8	0,52	0,632
Q m <sup>3</sup> /s	1567 927 850						

Tab.1b: Bakteriologische Untersuchung

Beschreibung, Datum	TC	FC	FS	KZ <sub>22</sub>
Donau, r/3, Str.km 1931,4 ca.200 m oh. Einleitg. Eisenbahnbrücke	-	15	1,7	3.000
1986 10 24	140	11	3	3.100
1986 11 20	60	14	2,1	11.000
1986 12 12				
Donau, r/3, Str.km 1930,7 ca. 500 m uh. Einleitg. Eisenbahnbrücke	-	8	2,2	4.400
1986 10 24	130	20	3,1	3.700
1986 11 20	88	9,6	3,4	18.000
1986 12 12				
Donau, r/3, Str.km 1927,2 ca. 4 km uh. Einleitg. Eisenbahnbrücke	-	28	1,3	3.400
1986 10 24	260	21	4,5	3.500
1986 11 20	56	14	2,3	20.000
1986 12 12				

Alle Werte aus 1 ml Wasser

TC Totalcoliforme FS Fäkalstreptokokken  
 FC Fäkalcoliforme KZ<sub>22</sub> Kolonienzahl (d.psychrophilen, sapro-  
 phytischen Bakterien)

Tab. 1c: Einleitung von Baggermaterial (Wasser-Schlamm-Gemisch) aus der Alten Donau (Wasserpark) in die Donau; Bakteriologische Untersuchung

Bezeichnung, Datum	TC	FC	FS	KZ <sub>22</sub>	Salm.
<u>Schlamm</u> (Wasserpark) Einleitung bei Eisenbahnbrücke					
86 11 20	30	16	10	6.000	
86 12 12	15	14	2,1	11.000	

Alle Werte aus 1 ml Probe

TC Totalcoliforme FS Fäkalstreptokokken  
 FC Fäkalcoliforme KZ<sub>22</sub> Kolonienzahl (d.psychrophilen, saprophytischen Bakterien)

Der Sauerstoffhaushalt bzw. die Konzentration an Ammoniumverbindungen und Phosphat blieben überhaupt von der Einleitung her unberührt. Alle gefundenen Werte, dies betrifft auch die bakteriologischen Daten (Tab. 1b und 1c), lagen vielmehr in der bekannten Größenordnung der Donau, wie man an Hand der folgenden Tabellen 3 und 4 noch sehen wird.

Während sich die Ergebnisse der Tab. 1a bis 1c auf die Schlammeinbringung von Flächen des Wasserparcs bezogen, handelt es sich bei den Ergebnissen der Tab. 2a und 2b um die Einleitung von Baggermaterial aus der angrenzenden Oberen Alten Donau. Doch auch diese Untersuchung vom März 1987 zeigte ein ähnliches Bild.

Wesentlich war, daß selbst in der Abwasserfahne keine Unterschreitung des in der Donau zu erwartenden Sauerstoffgehaltes auftrat.

Tab. 2a: Einleitung von Baggermaterial (Naßschlamm) aus der Oberen Alten Donau in die Donau  
Chemisch-physikalische Untersuchung - 1987 03 17

Bezeichnung	Ges. Schwebestoffe Tr.Gew. 105°C; mg/l					
	Sofortlg. O <sub>2</sub> mg/l	Sätt. in %	O <sub>2</sub> - Geh. n. 48 h mg/l	48 h Zehrg. mg/l	%	BSB <sub>5</sub> mg/l
Donau, Str.-km 1932,000, ~70 m v.r.U., 0,2 m Tiefe, ca.800 m oh. Einleitg.Nordbahnbrücke			9,2			
Donau, Str.-km 1932,000, ~70 m v.r.U., 3,0 m Tiefe, ca.800 m oh. Einleitg.Nordbahnbrücke			9,3			
Donau, Str.-km. 1930,700 ~70 m v.r.U., 0,2 m Tiefe, ca.500 m uh. Einleitg.Nordbahnbrücke O <sub>2</sub> -Messung: Sofortlg., 48h- u.5 Tg.-Zehrg.	15,2 (Abwasserfahne)					
	12,5	97	11,4	1,1	9	1,5
Quer- und Tiefenprofil						
Donau, Str.-km 1927,730	236	196	176	156	136	96
Entn.v.l.U. in m						
Entn.Tiefe 0,2 m	9,8	Ges.Schwebestoffe Tr.Gew. 105 °C; mg/l				
		9,7	11,1	9,7	9,8	10,0
Entn.Tiefe 3,5 m		9,4	10,9	9,8	10,0	9,5

Q 1405 m<sup>3</sup>/s

Tab. 2b: Bakteriologische Untersuchung

Bezeichnung	Fäkalcoliforme, aus 1 ml Wasser
Donau, Str.-km 1932, ~70m v.r.U., 0,2m Tiefe ca 800 m oberhalb Einleitung Nordbahnbrücke	4
Donau, Str.-km 1932, ~70m v.r.U., 3,0m Tiefe ca 800 m oberhalb Einleitung Nordbahnbrücke	2,4
Schlammereinleitung Nordbahnbrücke; (Schlamm- wasser aus der Oberen Alten Donau)	6
Donau, Str.-km 1930,7, ~70m v.r.U., 0,2m Tiefe ca 500 m unterhalb Einleitung Nordbahnbrücke	2,8

Donau, Str.-km 1927,73 Entnommen v. l. Ufer in m	Quer- und Tiefenprofil							
	236	216	196	176	156	136	116	96
Entnahmetiefe 0,2 m	3,1	2,1	2,1	1	1,1	0,8	1,1	0,4
Entnahmetiefe 3,5 m		3	1,6	1,4	0,9	0,6	0,7	



Zusammenfassend kann also ausgesagt werden, daß keine nennenswerte Belastung in bezug auf Stickstoff und Phosphor, ebenso im Hinblick auf die Sauerstoffbilanz, aber auch in bakteriologisch-hygienischer Hinsicht, weder in der Schlammfahne selbst, noch in den durchmischten Wasserproben unterhalb der Einleitung festgestellt werden konnte.

Tab. 3: Donau, Wien-Nußdorf, Str.-km 1934,7

Datenerhebungsjahr 1986

	13.-1.				18.3.				5.8.							
Q	1326	1116	1551	2793	2764	1850	1463	1158	826	1104	856					
T	2,4	0,5	5,4	8,7	13,9	19,8	21,1	15,4	14,3	7,8	5,8	6,5	10,6	61,8		
PH	7,8	7,8	7,8	7,8	8,0	8,2	7,5	7,9	8,1	7,8	7,7	0,18	7,8	2,3		
Ek.Leitf.	444	444	424	385	317	368	328	408	385	417	440	48,9	389,3	12,5		
SBV	3,52	3,58	3,24	3,0	2,66	2,6	1,84	2,87	2,96	3,2	3,44	0,50	2,94	17,0		
GH	12,9	12,3	11,8	9,2	8,8	9,5	8,1	9,7	12,4	12,5	12,8	1,7	10,9	16,0		
KH	9,9	10,0	9,1	8,4	7,5	6,9	7,3	5,2	8,0	8,3	8,9	1,3	8,2	16,9		
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	3,0	2,3	2,7	2,6	1,7	1,9	2,2	2,9	1,7	3,1	3,6	0,61	2,5	24,0		
Ca <sup>2+</sup>	70	72	67	61	50	56	38	55	64	67	70	10,0	60,3	16,7		
Mg <sup>2+</sup>	14	10	12	11	9	8	12	9	34	14	13	7,1	12,6	56,4		
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	215	218	198	183	162	159	112	181	195	210	210	32,1	180,3	17,8		
Cl <sup>-</sup>	24	23	22	20	14	13	15	17	23	24	22	4,2	19,3	21,8		
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	15,7	15,8	15,5	14,7	9,1	11,2	6,4	7,2	8,6	13,2	15,4	3,7	12,4	30,2		
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	0,06	0,06	0,07	0,07	0,06	0,11	0,04	0,05	0,12	0,05	0,17	0,14	0,04	0,08	49,6	
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	0,84	0,64	1,01	0,42	0,20	0,24	0,34	0,11	0,19	0,24	0,42	0,34	0,48	71,8		
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N	3,6	3,6	3,5	3,3	2,1	2,5	1,4	1,6	1,9	3,0	3,8	0,87	2,8	31,2		
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> -N	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,01	0,02	0,04	0,02	0,05	0,04	0,01	0,02	50,0	
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> -N	0,65	0,50	0,78	0,33	0,15	0,19	0,90	0,26	0,09	0,15	0,19	0,19	0,33	72,9		
mg PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> /l	0,904	0,722	0,970	0,660	0,619	0,592	0,530	0,663	0,464	0,542	0,818	0,152	0,679	22,4		
Gees.P	0,721	0,564	0,789	0,426	0,266	0,448	0,298	0,328	0,337	0,678	0,551	0,197	0,462	42,8		
o-PO <sub>3</sub> -	0,295	0,235	0,316	0,215	0,202	0,193	0,173	0,216	0,151	0,177	0,267	0,057	0,214	26,6		
o-PO <sub>3</sub> -	0,235	0,184	0,257	0,139	0,087	0,146	0,097	0,068	0,107	0,110	0,221	0,083	0,151	4,7		
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	39	39	12	31	23	18	17	29	22	33	31	8,8	27,4	32,4		
KHNO <sub>4</sub>	21	22	22	25	16	21	18	25	15	17	21	6,11	18,5	32,8		
O <sub>2</sub> -sättort	12,0	12,6	11,3	11,0	10,8	10,3	9,8	10,7	9,4	11,0	9,5	1,0	10,6	9,4		
BSB2	1,7	5,8	1,2	4,4	1,2	0,9	1,6	5,9	0,7	4,0	0,6	2,0	2,3	87,2		
BSB5	4,7	6,3	2,3	7,0	2,4	1,9	2,8	10,3	1,9	7,1	1,3	2,8	4,1	68,6		
/ ml																

Als weitere Beurteilungsgrundlage konnte auf monatliche Vollanalysen über die Wasserbeschaffenheit der Donau im Profil Nußdorf-Floridsdorf zurückgegriffen werden.

Die Zahlenpalette der Tab. 3 soll in erster Linie zeigen, welche Schwankungen doch in einem so großen Strom wie die Donau bei Wasserführungen zwischen  $826 \text{ m}^3/\text{s}$  und fast  $2800 \text{ m}^3/\text{s}$  auftreten können.

Kommentar zu den einzelnen Parametern:

pH-Wert im Mittel bei 7,8 mit Erhöhungen bis 8,2; die Elektrische Leitfähigkeit entspricht einem mittelharten Fließgewässer mit normalem Kalzium-Magnesium-Verhältnis; der Chloridgehalt nicht weiter auffallend mit Werten zwischen  $13 \text{ mg/l}$  und  $24 \text{ mg/l}$ ; der Nitratgehalt im Mittel  $12 \text{ mg/l}$  läßt keine negativen Auswirkungen befürchten; Nitrite durchwegs nur im Spurenbereich nachweisbar. Ammoniumverbindungen, als direkter Belastungsparameter zu werten, zeigten fallweise doch deutlich angehobene Werte; insbesondere zu Beginn des Untersuchungsjahres und im Juli 1986.

Dem internationalen Trend entsprechend wurden vollständigkeithalber auch die rechnerisch ermittelten Stickstoffwerte mit aufgenommen; ebenso die Phosphatwerte in Phosphor angegeben. Auch für letztere wurden zu Jahresbeginn 1986, aber auch in den Monaten November und Dezember etwas erhöhte Werte nachgewiesen.

Der Sulfatgehalt lag im Mittel etwa bei  $27 \text{ mg/l}$ .

Der  $\text{KMnO}_4$ -Verbrauch, noch immer ein einfach und rasch zu bestimmender Summenparameter für das Vorliegen einer organischen Belastung, ließ keine wesentliche Vorbelastung erkennen, wenn man von etwas angehobenen Werten im Verein

mit dem BSB absieht. Die Sauerstoffverhältnisse waren jedoch durchwegs als gut zu bezeichnen.

Vergleicht man diese Daten mit den Ergebnissen am linken Donauufer in Floridsdorf (Tab. 4), so ergeben sich keine auffallenden Unterschiede. Vielmehr lagen die Kennzahlen der beiden Untersuchungen innerhalb der Schwankungsbreite der monatlichen Messungen in Nußdorf.

Tab. 4: Donau- Wien-Floridsdorf, Str.-km 1934,2  
Untersuchungsjahr 1986

Entnahmedatum	1986 04 29	1986 10 07
Temperatur d.Wassers °C	11,6	14,2
Temperatur d. Luft	18,0	17,4
pH	8,0	8,1
El.Leitfähigkeit $\mu\text{S}/\text{cm}$	351	384
Säurebindungsverm. mval/l	2,95	2,98
Gesamthärte °dH	10,3	12,3
Karbonathärte	8,3	8,3
Nichtkarbonathärte	2,0	3,0
Calcium-Ion ( $\text{Ca}^{2+}$ ) mg/l	58	65
Magnesium-Ion ( $\text{Mg}^{2+}$ )	9	34
Bikarbonat-Ion ( $\text{HCO}_3^-$ )	180	182
Chlorid-Ion ( $\text{Cl}^-$ )	15	26
Nitrat-Ion ( $\text{NO}_3^-$ )	10,4	13,1
Nitrit-Ion ( $\text{NO}_2^-$ )	0,03	0,05
Ammonium-Ion ( $\text{NH}_4^+$ )	0,15	0,15
Nitrat-N	2,4	3,0
Nitrit-N	0,01	0,02
Ammonium-N	0,12	0,12
Ges.-P $\text{PO}_4^{3-}$	0,480	0,512
o- $\text{PO}_4^{3-}$ $\text{PO}_4^{3-}$	0,221	0,338
Ges.P mg/lP	0,156	0,167
o- $\text{PO}_4^{3-}$	0,072	0,110
Sulfat-Ion $\text{SO}_4^{2-}$ mg/l	26	33
$\text{KMnO}_4$ -Verbrauch	20	20
$\text{BSB}_5$	2,9	4,3
$\text{O}_2$ -Gehalt o.u.St.	11,4	10,9
Sättigung i.% d.Sw.	108	112
$\text{O}_2$ -Geh.n.48h b.20°C mg/l	10,3	8,8
$\text{BSB}_2$ mg/l	1,1	2,1
Q $\text{m}^3/\text{s}$	2437	871

Weiters standen umfassende Untersuchungsergebnisse aus der Oberen Alten Donau selbst zur Verfügung.

Eine Winteruntersuchung bei Eisbedeckung an der Oberen Alten Donau (Tab. 5a) ergab, daß der Wasserkörper als ziemlich hartes Wasser mit normalem Kalzium-Magnesium-Verhältnis zu klassifizieren war, wobei keine auffallenden pH-Schwankungen auftraten.

Obwohl beide Probenahmestellen nahe beieinander lagen, traten bei einzelnen Parametern doch erhebliche Unterschiede auf.

Bei genauer Betrachtung sieht man, daß beispielsweise Pr.Nr. 22 eindeutig höhere Ammoniumwerte aufwies, auch die Phosphate folgten diesem Trend, aber vor allem der Sauerstoffgehalt zeigte mit nur 62 Sättigung eine deutliche Abnahme, allerdings nach längerer Eisbedeckung.

Zur Untermauerung der Aussagekraft wurden wieder die bakteriologischen Erhebungen miteinbezogen (Tab. 5b).

**Tab. 5a:** Obere Alte Donau, Wien-Floridsdorf  
Chemisch-physikalischer Untersuchungsbefund  
Entn.: 1987 01 28

1987 01 28	Bootsverm.Newrkla	Angelibad,Mitte
Temperatur d.Wassers °C	2,5	1,5
Temperatur d. Luft	- 4	
pH		
El.Leitfähigkeit $\mu\text{S/cm}$		
Säurebindungsverm. mval/l	4,16	
Gesamthärte °dH	14,9	
Karbonathärte		
Nichtkarbonathärte	3,2	3,6
Calcium-Ion ( $\text{Ca}^{2+}$ ) mg/l		
Magnesium-Ion ( $\text{Mg}^{2+}$ )		
Bikarbonat-Ion ( $\text{HCO}_3^-$ )	254	
Chlorid-Ion ( $\text{Cl}^-$ )	34	
Nitrat-Ion ( $\text{NO}_3^-$ )	1,6	1,5
Nitrit-Ion ( $\text{NO}_2^-$ )	0,04	
Ammonium-Ion ( $\text{NH}_4^+$ )	0,40	
Ges.P als $\text{PO}_4^{3-}$		0,079
Lösl.Anorg.P als $\text{PO}_4^{3-}$	0,061	0,027
Ges.P mg/lP	0,041	
o- $\text{PO}_4^{3-}$ mg/lP	0,020	0,009
Sulfat-Ion ( $\text{SO}_4^{2-}$ )mg/l		61
$\text{KMnO}_4$ -Verbrauch		
BSB <sub>5</sub>		1,0
O <sub>2</sub> -Gehalt O.u.St.	8,0	11,3
Sätt.i.% d.Sw.	62	85
Geh.n.48 Std.b.20°C mg/l	7,5	10,6
48-Std.Zehrg.b.20°C	0,5	
	6	
Tiefe a.d.Entn.Stelle m	ca. 1,5	ca. 1,7
Sichttiefe	0,8	0,8
Entnahmetiefe m	Oberfläche	0,5

Tab.5b: Bakteriologische Untersuchung

Beschreibung, Datum	TC	FC	FS	KZ <sub>22</sub>	Salm.
Obere Alte Donau Wien-Floridsdorf, Höhe Bootsverm. Newrkla 1987 01 28	9,2	7,2	0,5	620	n.n.
Obere Alte Donau Wien-Floridsdorf, Höhe Angelibad 1987 01 28	2,0	1,6	0,1	470	n.n.

Alle Werte aus 1 ml Wasser

TC Totalcoliforme FS Fäkalstreptokokken  
 FC Fäkalcoliforme KZ<sub>22</sub> Kolonienzahl (d. psychrophilen, sapro-  
 phytischen Bakterien)



An Hand der folgenden Tabellen 6a und 6b soll ein interessantes Detail aufgezeigt werden.

Als eine mögliche Maßnahme zur Verbesserung der Gewässergüte in der Alten Donau wurde die Verbindung zwischen Wasserpark und Oberen Alten Donau mittels eines Filterdammes unterbrochen. Durch diesen Damm war eine Durchsickerung von Wasser möglich, Schlammanteile aus dem Wasserpark wurden aber zurückgehalten, so daß im Schutze des Filterdammes mit der vorgesehenen Baggerung begonnen werden konnte; dabei wurde der Wasserspiegel im Wasserpark um ca. 50 cm angehoben.

Eine erste informative Untersuchung in chemisch-physikalischer und bakteriologischer Hinsicht fand im Sommer 1986 statt (Tab. 6a), wobei die erstgenannte Probe Nr. 736/86 direkt aus dem angestauten Wasserpark stammte und die folgende Probe Nr. 737/86 150 m unterhalb der Dammschüttung aus der Alten Donau entnommen wurde.

Auf geringe Unterschiede im allgemeinen Chemismus soll hier nicht näher eingegangen, sondern in erster Linie darauf hingewiesen werden, daß der Wasserpark aufgrund des Nährstoffgehaltes als eutrophiertes Gewässer anzusprechen war, was im Sauerstoffgehalt, eventuell auch im pH-Wert zum Ausdruck kam. Darüber hinaus wurden im Wasserpark verstärkte Sauerstoffzehrungs-Reaktionen nachgewiesen.

Im Vergleich dazu und als ergänzende Information sollen wieder die Ergebnisse der bakteriologischen Untersuchungen angeführt werden (Tab.6b).

Tab. 6a: Obere Alte Donau, Wasserpark  
Chemisch-physikalischer Untersuchungsbefund  
Entn.: 1986 07 10

Entnahmedatum 1986 07 10	Pr.Nr.736/86	Pr.Nr.737/86
Temperatur d.Wassers °C	18,4	18,6
Temperatur d. Luft	20,0	20,0
pH	8,3	7,8
Leitfähigkeit µS/cm	488	587
Proz. Absorption	3	2
Säurebindungsverm. mval/l	3,38	3,92
Gesamthärte dH°	12,1	14,9
Karbonathärte	9,5	10,9
Nichtkarbonathärte	2,6	4,0
Calcium-Ion (Ca <sup>2+</sup> ) mg/l	59	67
Magnesium-Ion (Mg <sup>2+</sup> )	17	24
Kalium-Ion (K <sup>+</sup> )	3,2	3,9
Natrium-Ion (Na <sup>+</sup> )	12,8	15,2
Gesamteisen als (Fe <sup>3+</sup> )"	0,18	0,09
Bikarbonat-Ion (HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )"	187	239
Chlorid-Ion (Cl <sup>-</sup> )	29,1	32
Nitrat-Ion (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	1,0	1,6
Nitrit-Ion (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )	0,02	0,03
Ammonium-Ion (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )	0,13	0,15
Ges.-P PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> "	0,175	0,107
o-PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	0,017	0,030
Ges.P mg/1P	0,057	0,035
o-PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	0,006	0,010
Sulfat-Ion a.SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> mg/l	35	52
KMnO <sub>4</sub> -Verbrauch	17	9
BSB <sub>5</sub>	5,5	2,5
O <sub>2</sub> -Gehalt O.u.St.	10,4	8,6
Sättigung i.% d.Sw.	116	96
O <sub>2</sub> -Geh.n.48h b.20°C mg/l	7,9	7,3
48 h-Zehrg.bei 20 °C mg/l	2,5	1,3
%	24	15
Wasserspiegelbreite m	ca. 50	
Entnahmetiefe	Oberfl.	Oberfl.
Sichttiefe	0,8	1

Tab.6b: Bakteriologische Untersuchung

Beschreibung, Datum	TC	FC	FS	KZ <sub>22</sub>	Salm.
Obere Alte Donau Wien-Waterpark, uh. Schnellbahnbrücke, Mitte der Dammschüttung 1986 07 10	420	2	1	650	
Obere Alte Donau Wien, uh. Schnellbahnbr. rechtes Viertel 1986 07 10	340	3,2	0,8	320	
Obere Alte Donau Wien, uh. Dammschüttung Mitte 1986 07 10	190	2,7	< 0,1	250	

Alle Werte aus 1 ml Wasser

TC	Totalcoliforme	FS	Fäkalstreptokokken
FC	Fäkalcoliforme	KZ <sub>22</sub>	Kolonienzahl (d. psychrophilen, sapro- phytischen Bakterien)

Schließlich erfolgte noch eine weitere Untersuchung im Spätherbst 1986 (Tab. 7a) durch welche die Sommererhebungen im wesentlichen bestätigt wurden.

Tab. 7a: Obere Alte Donau, Wasserpark  
Chemisch-physikalischer Untersuchungsbefund  
Entn.: 1986 11 03

Entnahmedatum 1986 11 03	Pr.Nr.1272/86	Pr.Nr.1273/86
Temperatur d.Wassers °C	9,3	9,5
Temperatur d. Luft	5,0	5,0
pH	7,7	7,6
Leitfähigkeit $\mu\text{S}/\text{cm}$	415	501
Säurebindungsverm. $\text{mval}/$	3,40	4,24
Gesamthärte °dH	11,8	14,2
Karbonathärte	9,5	11,9
Nichtkarbonathärte	2,3	2,3
Calcium-Ion ( $\text{Ca}^{2+}$ ) $\text{mg}/\text{l}$	64	68
Magnesium-Ion ( $\text{Mg}^{2+}$ )	12	15
Bikarbonat-Ion ( $\text{HCO}_3^-$ )	207	259
Chlorid-Ion ( $\text{Cl}^-$ )	30	32
Nitrat-Ion ( $\text{NO}_3^-$ )	2,4	3,2
Nitrit-Ion ( $\text{NO}_2^-$ )	0,02	0,02
Ammonium-Ion ( $\text{NH}_4^+$ )	0,14	0,19
Ges.-P $\text{PO}_4^{3-}$	0,247	0,115
Lösl.Anorg.P $\text{PO}_4^{3-}$	0,017	0,024
Ges.P $\text{mg}/\text{lP}$	0,081	0,038
o- $\text{PO}_4^{3-}$	0,006	0,008
Sulfat-Ion $\text{SO}_4^{2-}$ $\text{mg}/\text{l}$	33	33
$\text{KMnO}_4$ -Verbrauch	13	6
$\text{BSB}_5$	3,2	0,8
$\text{O}_2$ -Gehalt O.u.St.	8,8	7,1
Sättigung i.% d.Sw.	81	66
$\text{O}_2$ -Geh.n.48h b.20°C $\text{mg}/\text{l}$	7,2	6,5
48 h-Zehrg.bei 20 °C	1,6	0,6
	18	8
Seehöhe m	160	160
Wasserspiegelbreite	ca. 50	ca. 200
Entnahmetiefe	Oberfl.	Oberfl.
Sichttiefe	bis Grund	0,8

Vergleicht man kurz die Ergebnisse, so sieht man, daß der Wasserpark, präsentiert durch die erste Spalte mit Pr.Nr. 1272/86, wieder eine etwas höhere Belastung aufwies als die angrenzende freie Obere Alte Donau, welche zu diesem Zeitpunkt eigentlich keine besonders auffallenden Verunreinigungsfaktoren erkennen ließ (Pr.Nr. 1273/86).

Ergänzend zur Erhöhung der Aussagekraft wurden auch wieder die bakteriologischen Befunde erhoben (Tab. 7b):

Tab.7b: Bakteriologische Untersuchung

Beschreibung, Datum	TC	FC	FS	KZ <sub>22</sub>	Salm.
Obere Alte Donau Wien-Wasserpark Wien-Floridsdorf 1986 11 03	49	7	4	740	
Obere Alte Donau Wien,Floridsdorf uh. Schnellbahnbr.,r/4 1986 11 03	26	1,4	6,6	370	
Obere Alte Donau Wien-Floridsdorf uh.Dammschüttung 1986 11 03	31	1,5	7,4	170	

Alle Werte aus 1 ml Wasser

TC Totalcoliforme

FC Fäkalcoliforme

FS

Fäkalstreptokokken

KZ<sub>22</sub>Kolonienzahl (d.psychrophilen, sapro-  
phytischen Bakterien)

Da bekannterweise Schlämme und Sedimente infolge von Akkumulation erhöhte Schwermetallkonzentrationen aufweisen können, wurde eine umfassende Schwermetalluntersuchung an Sedimentproben aus der Oberen Alten Donau vorgenommen.

Tab. 8: Schwermetalluntersuchungen an Sedimentproben aus der Oberen Alten Donau - Wasserpark

Pr.Nr.	Cu	Zn	Ni	Cd	Cr	Pb	As	Hg
	mg/kg bez. auf Trockengewicht							
1	23	224	4,8	0,4	9,2	40	6,8	0,4
2	21	380	5,4	0,9	8,0	14	7,0	0,8
3	20	170	4,4	0,5	7,2	19	3,6	0,6
4	25	240	7,5	0,6	5,2	19	33	1,1
5	16	200	4,0	0,6	8,9	12	25	0,6

Wenn man die Zahlenwerte genau verfolgt, so sieht man, daß in den Sedimenten des Wasserparks für die Elemente Zink und Arsen im Vergleich zu den Konzentrationen in den Freiwassersedimenten der Oberen Alten Donau (Tab. 9a) etwas höhere Werte gefunden wurden.



Tab. 9a: Haupt- und Spurengehalt von Elementen in  
Sedimenten der Oberen Alten Donau  
(Entn. 1987 01 28)

<u>% (105 °C Tr.)</u>			
	1	2	3
Na	0,23	0,04	0,16
K	0,34	0,12	0,33
Mg	0,93	0,79	0,80
Ca	34,20	35,60	36,10
Ti	0,094	0,031	0,075
Mn	0,022	0,079	0,018
Fe	0,79	0,46	0,79
Al	1,54	0,54	1,38
P	0,089	0,110	0,144
<u>ppm (105 °C Tr.)</u>			
Ba	<1	<1	<1
Sr	385	435	396
Ba	179	127	188
Sc	2,9	1,4	2,8
Y	6	3	8
La	<10	<10	<10
Ca	<10	<10	<10
V	33	29	26
Nb	15	14	14
Cr	23	12	23
Co	16	14	16
Ni	15	12	17
Cu	25	22	34
Zn	88	66	67
Pb	64	27	68
Ga	<5	<5	<5
Tl	<0,5	<0,5	<0,5
Li	27	24	29
Hg	0,28	0,29	0,29
Cd	0,21	0,12	0,17
As	1,4	0,63	1,6

Der Schwermetallgehalt aller Sedimente entsprach insgesamt jedoch in seiner Zusammensetzung den Gehalten von Sedimenten, die nur unwesentlich durch anthropogenen Einfluß gekennzeichnet sind.

Die Werte lagen dabei aber auch weitgehend unter den Konzentrationen, die vergleichsweise in Donausedimenten aus den Stauräumen vorgefunden werden. Es war daher in dieser Hinsicht keine einleitungsbedingte Aufstockung durch die Schadstoffgruppe Schwermetalle zu befürchten.

Die folgende Tab. 9b gibt einen Hinweis auf die bakteriologische Sedimentüberprüfung.

Tab. 9b: Bakteriologischer Untersuchung

Beschreibung, Datum	FC	Salm.
Obere Alte Donau, Sediment Wien-Floridsdorf Höhe Bootsverm. Neuer 1987 01 28	<10	n.n.
Obere Alte Donau, Sediment Wien, Floridsdorf Höhe Bootsverm. Newrkla 1987 01 28	<10	n.n.
Obere Alte Donau, Sediment Wien-Floridsdorf Höhe Angelibad 1986 11 03	20	n.n.

Alle Werte aus 1 g Feuchtsediment

FC Fäkalcoliforme

Zur Beweissicherung wurden, wie schon eingangs erwähnt, Referenzproben aus der Donau oberhalb der Abwassereinleitung, Wasserproben im Bereich der Schlammeinbringung sowie in einem eng gesteckten Quer- und Tiefenprofil 4 km unterhalb der Einleitungsstelle entnommen (Tab. 2a).

Die Profilmessungen sollten Aufschluß darüber geben, ob die Schwebstoffe in der Donau eine gleichmäßige Verteilung aufweisen, oder eventuell unterhalb der Schlammeinleitung in Form von lokalen Wolken auftreten.

### Ergebnis

Auch die sehr aufwendig durchgeführten Schwebstoffmessungen erbrachten sowohl im Quer- als auch im Tiefenprofil keine auffallenden Ergebnisse. Die geringen Abweichungen in den Meßreihen lagen vielmehr im natürlichen Schwankungsbereich des Donaustromes. Bei Werten in der Größenordnung um 10 mg/l Trockengewicht, die sowohl oberhalb als auch unterhalb der gegenständlichen Einleitung gefunden wurden, kann nicht angenommen werden, daß eine Einflußnahme auf die Gewässersohle bzw. Abdämmung oder Verschlammung im Uferbereich auftritt.

Um diese Größenordnung der Schwebstoffführung zu veranschaulichen, sei darauf hingewiesen, daß die Schwankungsbreite des natürlichen Schwebstoffgehaltes in der Donau zwischen 1 mg/l Trockengewicht und 1000 mg/l also 1 g/l Trockengewicht liegen kann.

Grundsätzlich wurden diese Aussagen durch die bakteriologische Untersuchung bestätigt (Tab. 2b), wo an Hand des Parameters Fäkalcoliforme auch keine maßgebenden Unterschiede in den Profilen auftraten.

Zweifellos wird diese Modelluntersuchung früher oder später als Entscheidungshilfe bei ähnlichen Projekten an der Neuen Donau in Wien herangezogen werden. In gleicher Weise werden bei Hafenesschlammungen, Schleusenöffnungen, Baggerarbeiten im Donaustrom sowie in den Zubringern und Altarmen ähnliche Überlegungen anzustellen sein.

Im Falle von Schlammableitungen jeglicher Art in einen Stauraum bzw. Stausee wären in Folge verminderter Förderfähigkeit und Durchmischung bzw. geringerer Strömungsgeschwindigkeit jedenfalls kritischere Maßstäbe anzulegen.

Bei der Kombination aller aufgezeigten Fakten kann abschließend zusammenfassend gesagt werden, daß durch diese Schlammableitung im Raume Wien bei freier Fließstrecke eine feststellbare Beeinträchtigung der Donau als Vorfluter sowie des ufernahen Grundwassers ausgeschlossen werden konnte.

Der Bundesversuchs- und Forschungsanstalt Arsenal, Geotechnisches Institut, sei für die Durchführung von Analysen und deren Übermittlung, bzw. der Magistratsabteilung 15 der Stadt Wien (Gesundheitsamt) für die Überlassung von Datenmaterial herzlich gedankt.

Meine Danksagung ergeht auch an die Kolleginnen und Kollegen an der Bundesanstalt für Wassergüte, die an Probenahmen und deren Aufarbeitung sowie der Auswertung von Ergebnissen mitgewirkt haben.

### Zusammenfassung

Um die Wasserqualität in Seen und stehenden bzw. gestauten Gewässern, die durch Auflandung, Nährstoffeintrag und Eutrophierung gefährdet sind, zu erhalten oder zu verbessern, können unter anderem Grundabsaugungen vorgenommen werden. Derartige Maßnahmen sind im Bereich von Erholungsräumen besonders bedeutsam.

Zur Sanierung der Oberen Alten Donau mit ihren Freizeiteinrichtungen (Lageplan Alte Donau Wasserpark, Abb. 1 4) wurde in einem Pilotprojekt mit der Absaugung von Naßschlamm begonnen, der über eine Rohrleitung direkt in die frei fließende Donau eingebracht wurde (Lageplan Donau Neue Donau, Baggerung, Abb. Nr. 5).

Um eine eventuelle Beeinträchtigung des Donaustromes zu erfassen bzw. Rückschlüsse hinsichtlich möglicher Auswirkungen auf die ufernahe Grundwasserbeschaffenheit treffen zu können, wurden umfangreiche chemisch-physikalische und bakteriologische Untersuchungen (Tab. 3 7) vorgenommen, wobei auch Quer- und Tiefenprofilmessungen im Bereich der Schlammableitung in die Donau mit in die Beweissicherung aufgenommen wurden (Tab. 1 und 2). Neben den konventionellen Parametern wurde besonders der Schwebstoffführung und dem Schwermetallgehalt sowie dem Parameter Fäkalcoliforme besondere Bedeutung beigemessen (Tabelle 8 und 9).

Diese Modelluntersuchung wird früher oder später zweifellos als Entscheidungshilfe für ähnliche Projekte herangezogen werden (Neue Donau Wien).

Zusammenfassend kann ausgesagt werden, daß durch die Schlammableitung aus der Oberen Alten Donau die Donau nicht feststellbar beeinflusst wurde.

Foto: Donau    Neue Donau    Alte Donau bei Wien



SUMMARY

The problem of discharging wet mud into the River Danube

One way to maintain or improve the water quality of lakes and reservoirs is the removal of sediments. Such a technique of great importance in water bodies used for recreation.

A pilot study for the restoration of the "Obere Alte Donau" (Fig.1-4), an ox-bow lake of the River Danube in Vienna, was therefore initiated. The sediments are removed by sucking and the wet mud is then piped and discharged directly into the River Danube (Fig.5).

Physical, chemical and bacteriological variables (Tab.3-7) were measured to investigate possible influences of the discharged mud on the water quality of the river and the groundwater near the river banks. Horizontal and vertical profiles at the point of discharge were included in the programme (Tab.1-2). Turbidity load, concentration of heavy metals and faecal-coliform bacteria were especially quantified along with standard variables (Tab. 8, 9).

No measurable influences of the discharged mud were detected in the river.

Results from this pilot project might help in the future when similar measures must be decided (e.g. Neue Donau Wien).

### Literatur

- AMBÜHL,H.(1973): Vorschläge für die Überwachung des Zustandes von Gewässern: stehende Gewässer.- FEG Informationsblatt 20, 64-68.
- BUNDESMINISTERIUM FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT , WIEN (1981): Gewässerstau - Gewässergüte.- Schr. "Wasserwirtschaft" H. 5.
- EBNER,F., GAMS,H. (1984): Schwermetalle in der Donau im Zeitraum 1976 - 1984.- Wasser und Abwasser 28, 105-133.
- EG-RICHTLINIE über die Qualität der Badegewässer (76/160/EWG).- Amtsbl d. EG, 5.Februar 1976, Nr.L/1-7.
- KOHLER,A. (1982): Wasserpflanzen als Belastungsindikator.- Dechen Beih 26, 31-42.

- MÜLLER, G. (1964) Methoden der Sedimentuntersuchung.- Vlg. Schweizerbart, Stuttgart.
- ÖNORM M 6230 (1980): Anforderungen an die Beschaffenheit von Badegewässern.- Hsg. Öst.Normungsinstitut, Wien.
- ÖNORM M 6231 (1988): Anforderungen an die ökologischen Untersuchungen stehender Gewässer.- Hsg.: Öst. Normungsinstitut, Wien.
- PECHLANER, R. (1976) Ziele, Wege und Erfolge der Seenrestaurierung.- Project Life-2000 (Salzburg) 1, 81-83; Schutz und Rehabilitation von Badeseen in Österreich III.
- (1978): Erfahrungen und Restaurierungsmaßnahmen eutrophierten Badeseen Tirols.- Öst Wasserw 30, 112-119.
- PECHLANER, R., PSENNER, R. (1979): Fallstudie Piburger See zur Frage der Bedeutung der Nährstoffabschwemmung aus land- und forstwirtschaftlich genutzten Einzugsbereichen für die Seen-Eutrophierung.- Schr "Wasserwirtschaft-Wasservorsorge", Hsg.: BMLF, Wien.
- PECHLANER, R., SCHABER, P., ROTT, E. (1980): Limnologisch-hygienische Erfassung und Überwachung der Tiroler Badeseen, Teil II; A: Ergebnisse limnologischer Untersuchungen an ausgewählten Badeseen Tirols.- Tiroler Umweltschutzkonzept Bestandsaufnahme 6, 7-145.
- SAMPL, H. (1978): Tiefenkarten einiger Kärntner Kleinseen (Maltshacher See, Haidensee, Krainer See, Turracher Grünsee, Turracher Schwarzsee).- Car II, 168./88.Jg., 435-445.
- (1983): Reoligotrophierung in Kärntner Seen.- In: Trinkwasserversorgungs- und Abwasserbeseitigungssysteme in Europa. Seminar v. 18.-22. Oktober 1982 in Albufeira, Portugal, 119-139; Hsg.: BM d. Innern, Ref.U II 3, Bonn.
- SAMPL, H., SCHULZ, L., SCHULZ, N. (1981): Bericht über die limnologische Untersuchungen der Kärntner Seen in den Jahren 1979/1980.- Veröff. d. Kärntner Instituts für Seenforschung, Klagenfurt, 6, 7-174.
- SCHWOERBEL, J. (1986): Methoden der Hydrobiologie: Süßwasserbiologie. 3.Auflg.- Vlg. G.Fischer, Stuttgart.
- VOLLENWEIDER, R.A., KEREKES, J.J. (1980): Cooperative programme on monitoring of inland waters (eutrophication control), synthesis report.- OECD, Genf.



WEBER, E., EBNER, F., KAVKA, G. (1986): Ergebnisse der monatlichen Gewässergüteuntersuchungen der österreichischen Donaustrecke.- Wasser und Abwasser 30, 541-593.

Anschrift des Verfassers: Ob.Rat Dipl.-Ing. Franz EBNER, Bundesanstalt für Wassergüte, Schiffmühlenstr. 120, A-1223 Wien.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Wasser und Abwasser](#)

Jahr/Year: 1988

Band/Volume: [1988](#)

Autor(en)/Author(s): Ebner Franz

Artikel/Article: [Die Problematik einer Nassschlammeinbringung in der Donau 201-241](#)