

Aus dem Institut für Mikrobiologie, Wasser- und Abfalltechnologie der Technischen Universität Graz

# Chemisch-biologische Untersuchung von Baggerteichen im nördlichen Leibnitzer Feld (Steiermark)

Von Margit ERNET, Wolfgang HÖLLINGER, Norbert LIDAUER und Heinz NOVAK

Mit 2 Abbildungen und 8 Tabellen (im Text)  
Eingelangt am 15. März 1979

## Zusammenfassung

Im nördlichen Leibnitzer Feld entstanden durch Naßbaggerungen sechs Baggerteiche, die durch ein Arbeitsteam von April 1977 bis Juni 1978 im Hinblick auf ihre Eignung als Erholungsgebiet untersucht wurden.

Neben der organischen Belastung wurden der Elektrolyt- und Sauerstoffgehalt sowie die gelösten Stickstoff- und Phosphorverbindungen in zehn Untersuchungsreihen bestimmt. Die biologischen Untersuchungen umfaßten die Ermittlung des Phytoplanktons und die Feststellung der Gesamtkoloniezahl sowie von *Escherichia coli*.

Die Ergebnisse der Untersuchungen zeigten, daß derzeit noch keine Eutrophierungserscheinungen vorliegen. Eine Eutrophierungstendenz kann jedoch nicht ausgeschlossen werden.

## 1. Einleitung

In der Südsteiermark entstanden im nördlichen Leibnitzer Feld durch Baggerungen, die sich über einige Jahre erstreckten, sechs Baggerteiche. Jeder von ihnen ist einige Hektar groß (Abb. 1). Infolge der fortdauernden Naßbaggerungen ändern sich die Teichgrößen laufend. Die Teiche werden durch Grundwasser gespeist und weisen eine durchschnittliche Wassertiefe von vier Metern auf.

Da der Ausbau dieser Teiche zu einem großräumigen Erholungsgebiet geplant ist, war es notwendig, durch limnologische Untersuchungen eine Beurteilungsgrundlage für die Eignung zu Badzwecken und zur fischereiwirtschaftlichen Nutzung zu schaffen.

Während des Untersuchungszeitraumes, der sich von April 1977 bis Juni 1978 erstreckte, wurden insgesamt zehn Untersuchungsreihen durchgeführt. Von April bis November 1977 erfolgten die Probenentnahmen im monatlichen Abstand. Im Februar 1978 erfolgte eine Untersuchung bei Eisbedeckung, und mit zwei weiteren Entnahmen im Mai und Juni 1978 wurde das Untersuchungsprogramm abgeschlossen.

Bei der ersten Untersuchung am 20. 4. 1977 wurden von allen Teichen Proben genommen und analysiert. Wie aus den Ergebnissen ersichtlich war, unterschieden sich die nahe nebeneinanderliegenden Teiche 1, 2 und 3 nur unwesentlich in ihrer Wasserqualität. Aus diesem Grunde wurde auf die weitere Untersuchung der Teiche 1 und 3 verzichtet.

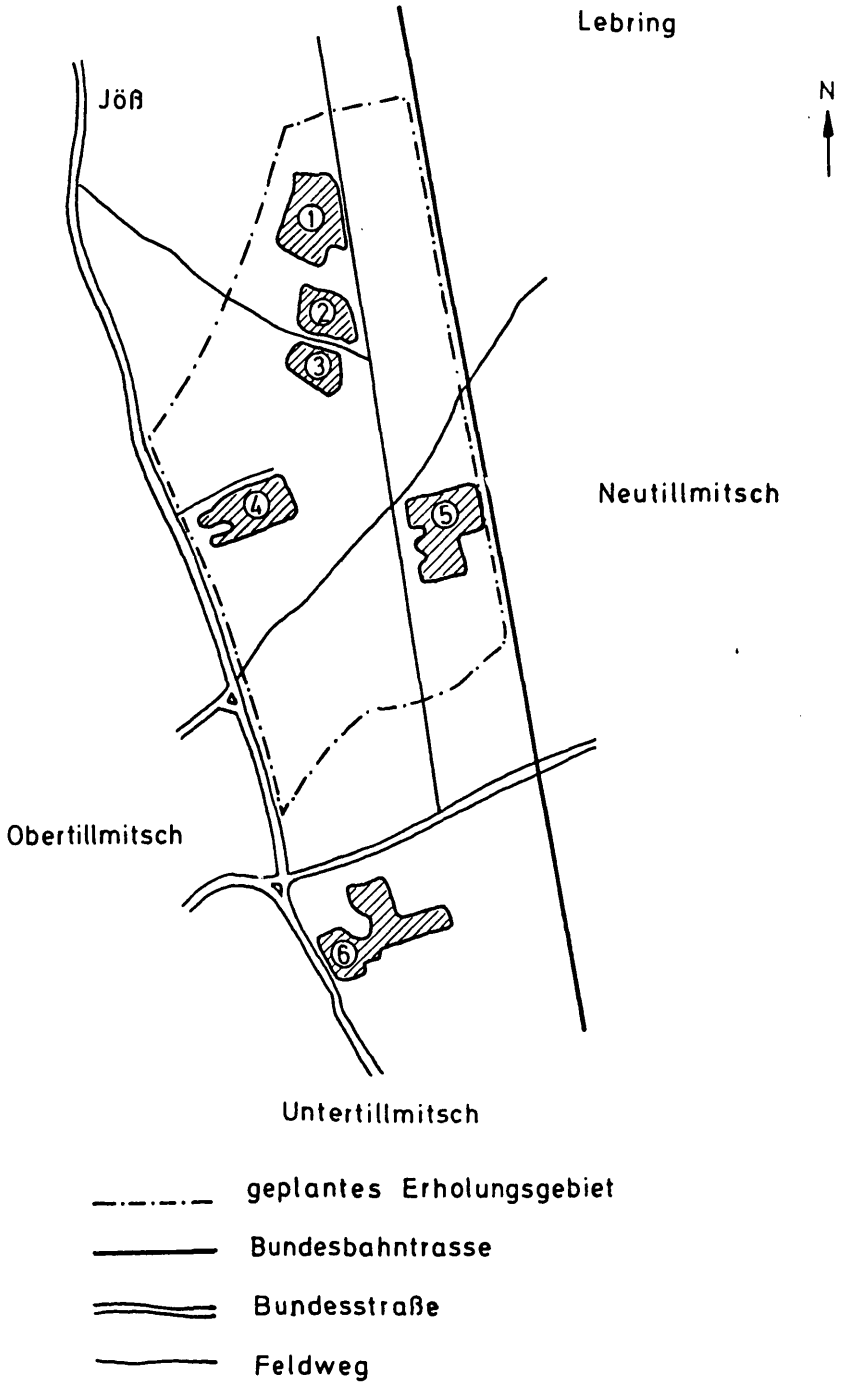


Abb. 1: Baggeteiche, Lagerplan M 1 : 25.000.

Obwohl der Teich 6 außerhalb des geplanten Erholungsgebietes liegt, wurde er dennoch in das Untersuchungsprogramm einbezogen, da durch diesen Baggerteich eine Grundwasserbeeinflussung des in der Nähe liegenden Wasserwerkes Leibnitz möglich wäre.

Der Wasserstand der Teiche unterlag stärkeren Schwankungen, die durch Ablesungen der an den Teichen installierten Bezugspegel erfasst wurden. Der Wasserstand sank von April 1977 bis Mai 1978 um durchschnittlich einen Meter ab, erst im Juni 1978 konnte ein leichtes Ansteigen verzeichnet werden.

Die Probennahmen für die chemisch-biologischen Untersuchungen wurden jeweils in der Teichmitte sowohl an der Oberfläche als auch über dem Grund durchgeführt. Bei Auftreten von größeren Temperatursprüngen wurden aus diesem Tiefenbereich ebenfalls Proben entnommen, die bei der Auswertung teilweise berücksichtigt wurden.

Die Untersuchungen wurden durch die Steiermärkische Landesregierung ermöglicht, der an dieser Stelle für die Bereitstellung der Mittel gedankt sei.

## 2. Methodik

Für die Bestimmung der chemischen Parameter wurden folgende Methoden aus der Literatur ausgewählt:

pH-Wert und elektrolytische Leitfähigkeit, elektrometrisch nach den Deutschen Einheitsverfahren (DEV).

Ammonium, Nitrit, Kaliumpermanganatverbrauch und gelöster Sauerstoff ebenfalls nach den Deutschen Einheitsverfahren.

Nitrat, photometrisch nach MERCK.

Orthophosphat wurde nach einem modifizierten DEV-Verfahren bestimmt.

Der TOC wurde mit dem automatischen TOC-Analysator LIQUITOC nach MERZ 1975 und 1977 bestimmt, der DOC nach Filtration der Wasserproben über eine Glasfritte G 4.

Die Bestimmung der Sichttiefe erfolgte mit der Secchi-Scheibe.

Die psychrophilen Keime (Gesamtkoloniezahl bei 20° C) wurden nach dem KOCH'schen Plattenverfahren ermittelt (auf Nähragar in 48 Stunden), die coliformen Keime mit Hilfe der Membranfiltermethode auf Endoagar (44° C in 24 Stunden).

Mit Ausnahme der Proben für die DOC-Bestimmung wurden stets unfiltrierte Proben verwendet.

## 3. Elektrolyt- und Sauerstoffgehalt sowie Gehalt von Stickstoff- und Phosphorverbindungen

(Bearbeitet von N. LIDAUER)

### pH-Wert und Leitfähigkeit

Die pH-Werte lagen bei allen Baggerteichen zwischen 7,5 und 8,3 an der Oberfläche und zwischen 7,6 und 8,5 in der Tiefe. Zumeist wurde ein leichtes Absinken des pH-Wertes gegen den Grund der Teiche festgestellt, welches jedoch nur einige Zehntel ausmachte. In vielen Fällen war der pH-Wert sowohl an der Oberfläche als auch in der Tiefe der Teiche gleich. Erhöhte pH-Werte wurden in den Sommermonaten, vor allem im September 1977 gemessen, während diese bei der Eisentnahme am 8. 2. 1978 mit 7,6 bis 7,8 am niedrigsten lagen.

Die elektrolytische Leitfähigkeit schwankte während des gesamten Untersuchungszeitraumes zwischen 300 und 400  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . In den Tiefenwässern war in fast allen Fällen eine leichte Zunahme der elektrolytischen Leitfähigkeit feststellbar, deren Spit-

zenwerte bei 480  $\mu\text{S}/\text{cm}$  lagen. Signifikante Unterschiede in der elektrolytischen Leitfähigkeit an den 4 Teichen konnten nicht festgestellt werden.

Bedingt durch die relativ hohen Werte der elektrolytischen Leitfähigkeit kann bei allen Baggerteichen auf einen erhöhten Salzgehalt geschlossen werden.

### Sauerstoffhaushalt

In Tabelle 1 sind die Ergebnisse der Sauerstoffwerte aller 4 Baggerteiche dargestellt.

#### Teich 2:

Der Sauerstoffgehalt in diesem Baggerteich lag bei allen 10 Untersuchungen über dem theoretischen Sättigungswert, sowohl an der Oberfläche als auch in der Tiefe.

Mit Ausnahme der Eisentnahme am 8. 2. 1978 lagen die Sauerstoffwerte in der Tiefe jeweils höher als an der Oberfläche. Ein Spitzenwert wurde mit 18,5 mg  $\text{O}_2/\text{l}$ , entsprechend 197% der theoretischen Sättigung, am 17. 5. 1978 in den Tiefenbereichen gemessen.

An der Teichoberfläche lagen die Durchschnittswerte des Sauerstoffgehalts zwischen 101 und 156%, im Mittel bei 130 bis 140% der theoretischen Sättigung. Von Mai bis August 1977 sank der Sauerstoffgehalt von 12,8 bis 9,0 mg  $\text{O}_2/\text{l}$  kontinuierlich ab, erst Ende September stieg dieser wieder enorm an und erreichte hier einen Wert von 14,7 mg  $\text{O}_2/\text{l}$ , entsprechend einer Sauerstoffsättigung von 156%. Die geringste Übersättigung wurde am 28. 6. 1978 gemessen, wobei diese bei 101% lag.

#### Teich 4:

An der Oberfläche wurden an allen 10 Untersuchungstagen leichte Sauerstoffübersättigungen gemessen, die im Mittel bei 110% der theoretischen Sättigung lagen. Von April bis August 1977 erfolgte eine kontinuierliche Abnahme des Sauerstoffgehaltes, der dann mit dem Absinken der Wassertemperatur bis zur Eisentnahme im Februar 1978 wieder zunahm. Im November 1977 war der Sauerstoffwert mit 102% Sättigung nahe dem theoretischen Wert, und im Februar 1978 (Eisentnahme) wurde eine maximale Sättigung von 117% bestimmt.

Wesentlich andere Verhältnisse traten in der Teichtiefe auf. Hier lag der Sauerstoffgehalt zwischen April und Juni 1977 bei maximal 2,4 mg  $\text{O}_2/\text{l}$  über dem theoretischen Sättigungswert. In den darauffolgenden Monaten Juli und August wurden jeweils Sauerstoffdefizite gemessen, welche vor allem im August mit nur 60% Sättigung sehr niedrig lagen. In den Herbst- und Wintermonaten wurde wiederum eine leichte Übersättigung festgestellt. An den letzten beiden Untersuchungstagen des Jahres 1978 (Mai und Juni) traten in den Tiefenwässern sehr große Defizitwerte auf. So wurde am 28. 6. 1978 nur mehr ein Sauerstoffgehalt von 3,7 mg  $\text{O}_2/\text{l}$  gemessen, was einem Sättigungswert von 42% entspricht.

#### Teich 5:

So wie bei allen anderen Teichen lag auch hier der Sauerstoffgehalt an der Oberfläche etwas über dem theoretischen Wert. Eine maximale Übersättigung wurde am 28. 6. 1978 gemessen, die hier bei 137% der theoretischen Sättigung lag. Im Mittel traten Übersättigungswerte auf, die 115% betragen.

In den Tiefenbereichen wurden im Juni und Juli 1977 und im Juni 1978 erhöhte Sauerstoffdefizite festgestellt, die zwischen 1,1 und 2,5 mg  $\text{O}_2/\text{l}$  unter dem theoretischen Wert lagen. Auch im August 1977 wurde mit 0,1 mg  $\text{O}_2/\text{l}$  ein geringes Defizit festgestellt. Bei allen anderen Untersuchungstagen wurden leichte Sauerstoffübersättigungen gemessen, die am 16. 5. 1977 mit 120% Sättigung einen Maximumwert aufwiesen.

Tab. 1: O<sub>2</sub>-Gehalt und O<sub>2</sub>-Defizit bzw. O<sub>2</sub>-Übersättigung.

Datum	O <sub>2</sub> -sofort mg O <sub>2</sub> /l		O <sub>2</sub> -Defizit (-) O <sub>2</sub> -Übersätt. (+) mg O <sub>2</sub> /l		O <sub>2</sub> in Prozent d.theor. Sättg.	
	Oberfl.	Tiefe	Oberfl.	Tiefe	Oberfl.	Tiefe
Teich 2						
20. 4. 1977	11,5	13,1	+ 1,3	+ 2,7	113	126
16. 5. 1977	12,8	14,3	+ 3,7	+ 4,7	141	154
23. 6. 1977	11,7	12,8	+ 3,6	+ 4,4	144	152
27. 7. 1977	10,2	10,3	+ 1,9	+ 1,8	123	121
28. 8. 1977	9,0	8,9	+ 0,5	+ 0,3	106	103
28. 9. 1977	14,7	16,9	+ 5,3	+ 7,4	156	178
8. 11. 1977	13,2	13,5	+ 2,1	+ 2,4	131	134
8. 2. 1978	13,8	12,6	+ 1,8	+ 0,9	115	108
17. 5. 1978	13,2	18,5	+ 4,1	+ 9,1	145	197
28. 6. 1978	8,7	8,8	+ 0,1	+ 0,2	101	102
Teich 4						
20. 4. 1977	11,1	11,6	+ 0,9	+ 0,8	109	107
16. 5. 1977	9,7	10,0	+ 0,6	+ 0,2	107	102
23. 6. 1977	9,3	11,2	+ 1,1	+ 2,4	113	127
27. 7. 1977	9,2	7,4	+ 0,9	- 1,3	111	85
28. 8. 1977	9,5	5,3	+ 0,9	- 3,5	110	60
28. 9. 1977	10,2	10,3	+ 0,7	+ 0,7	107	107
8. 11. 1977	10,5	10,5	+ 0,2	+ 0,2	102	102
8. 2. 1978	13,8	13,9	+ 1,7	+ 1,8	114	115
17. 5. 1978	10,4	5,2	+ 1,2	- 4,8	117	52
28. 6. 1978	9,6	3,7	+ 1,0	- 5,1	112	42
Teich 5						
20. 4. 1977	11,0	12,3	+ 0,6	+ 1,6	106	115
16. 5. 1977	11,2	11,2	+ 2,1	+ 1,9	123	120
23. 6. 1977	9,7	6,3	+ 1,6	- 2,5	120	72
27. 7. 1977	9,3	7,5	+ 1,1	- 1,1	113	87
28. 8. 1977	8,9	8,8	+ 0,5	+ 0,3	106	104
28. 9. 1977	11,4	11,2	+ 1,8	+ 1,6	119	117
8. 11. 1977	10,6	10,3	+ 0,3	- 0,1	103	99
8. 2. 1977	12,1	12,4	0	+ 0,4	100	103
17. 5. 1978	10,7	10,4	+ 1,6	+ 1,0	118	111
28. 6. 1978	11,8	7,5	+ 3,2	- 1,2	137	86
Teich 6						
20. 4. 1977	10,6	10,6	+ 0,2	- 0,1	102	99
16. 5. 1977	10,2	7,7	+ 1,1	- 2,6	112	75
23. 6. 1977	9,7	3,7	+ 1,5	- 6,1	118	38
27. 7. 1977	11,2	11,7	+ 3,0	+ 3,3	137	139
28. 8. 1977	11,8	11,9	+ 3,4	+ 3,5	140	142
28. 9. 1977	11,2	11,1	+ 1,7	+ 1,6	118	117
8. 11. 1977	12,2	12,3	+ 1,9	+ 2,0	118	119
8. 2. 1978	13,6	16,8	+ 1,8	+ 5,0	115	142
17. 5. 1978	11,1	13,5	+ 1,9	+ 4,0	121	142
28. 6. 1978	11,3	11,7	+ 2,7	+ 3,1	131	136

#### Teich 6:

An der Oberfläche wurde durchwegs eine Sauerstoffübersättigung festgestellt. So wurde im April 1977 eine leichte Übersättigung, entsprechend 102% der theoretischen Sättigung, bestimmt, die dann kontinuierlich bis zum August 1977 anstieg und hier einen Wert von 140% erreichte. Während der kälteren Herbst- und Wintermonate betrug die Sauerstoffübersättigung im Schnitt 1,8 mg O<sub>2</sub>/l, was einer Sättigung von 118% gleichkommt. Im Juni 1978 stieg dieser Wert jedoch wieder auf 131% an.

In der Teichtiefe traten nur zweimal Sauerstoffdefizite auf, nämlich in den Monaten Mai und Juni 1977. Im Juni 1977 allerdings wurde nur mehr ein Sauerstoffgehalt von 3,7 mg/l gemessen, was einer Sättigung von 38% entspricht. In den darauffolgenden Monaten lagen die Sauerstoffwerte jeweils beträchtlich über dem theoretischen Sättigungswert. So betrug die maximale Sauerstoffkonzentration im Februar 1978 während der Eisentnahme 16,8 mg/l. Die Sauerstoffübersättigung lag dabei mit 142% am höchsten.

### Stickstoff- und Phosphorverbindungen

Die gelösten Stickstoff- und Phosphorverbindungen stellen einen wesentlichen Faktor für Eutrophierungsvorgänge dar. Daher ist die Bestimmung dieser Parameter von großer Bedeutung. In Tabelle 2 sind die Ergebnisse aller 10 Untersuchungstage dargestellt.

#### Ammoniumgehalt

Nachweisbare Ammoniumgehalte wurden in allen 4 Teichen sowohl an der Oberfläche als auch in der Tiefe jeweils am 24. 8. 1977 festgestellt, die mit 0,1 mg NH<sub>4</sub><sup>+</sup>/l jedoch sehr niedrig waren. Weiters wurde noch am 27. 7. 1977 im Teich 2 ein Ammoniumgehalt von 0,1 mg/l gefunden. Im Teich 6 betrug die Ammoniumkonzentration am 20. 4. 1977 0,15 und am 23. 6. 1977 0,2 mg/l, die jeweils nur in der Tiefe festzustellen war. An allen anderen Untersuchungstagen lag der Ammoniumgehalt sowohl an der Oberfläche als auch in der Tiefe unter 0,1 mg/l.

Diese geringen Ammoniumwerte sind darauf zurückzuführen, daß in allen Teichen ausreichend Sauerstoff gelöst ist, der die Ammoniumverbindungen rasch zu Nitrit und weiters zu Nitrat oxidiert.

Bei dem am 23. 6. 1977 über dem Grund von Teich 6 gemessenen Ammoniumgehalt von 0,2 mg/l wurde ein Sauerstoffgehalt von nur 3,7 mg/l festgestellt. Wie bereits ausgedehnte Untersuchungen in früheren Jahren zeigten, treten hauptsächlich dann erhöhte Ammoniumgehalte auf, wenn gleichzeitig der Sauerstoffgehalt sehr niedrig ist (ERNET et al. 1975 und 1978).

#### Nitritgehalt

#### Teich 2:

An der Oberfläche wurden vor allem in den kälteren Monaten erhöhte Nitritgehalte gefunden. Diese lagen zwischen 0,09 und 0,17 mg/l. In den Sommermonaten verringerte sich dieser Wert auf durchwegs 0,06 mg NO<sub>2</sub><sup>-</sup>/l. Am 28. 6. 1978 wurde wiederum ein Nitritgehalt von 0,1 mg/l nachgewiesen.

Die Nitritgehalte in der Teichtiefe lagen ähnlich wie die an der Oberfläche. Eine geringe Abnahme in der Tiefe wurde jedoch festgestellt.

Tab. 2: Gehalte der Nitrit-, Nitrat- und o-Phosphationen.

Datum	Nitrit ( $\text{NO}_2^-$ ) mg/l		Nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ) mg/l		o-Phosphat ( $\text{PO}_4^{3-}$ ) mg/l	
	Oberfl.	Tiefe	Oberfl.	Tiefe	Oberfl.	Tiefe
Teich 2						
20. 4. 1977	0,09	0,09	51	51	0,02	0,02
16. 5. 1977	0,11	0,10	50	50	<0,01	<0,01
23. 6. 1977	0,17	0,18	46	43	<0,01	<0,01
27. 7. 1977	0,07	0,07	60	48	<0,01	0,02
28. 8. 1977	0,06	0,07	46	33	0,02	0,03
28. 9. 1977	0,06	0,03	47	42	<0,01	<0,01
8. 11. 1977	0,06	0,05	52	46	<0,01	0,01
8. 2. 1978	0,12	0,12	51	51	0,02	0,04
17. 5. 1978	0,07	0,05	51	45	0,03	0,05
28. 6. 1978	0,10	0,09	54	52	0,03	0,05
Teich 4						
20. 4. 1977	0,08	0,08	53	49	0,03	0,05
16. 5. 1977	0,09	0,12	51	46	0,01	0,05
23. 6. 1977	0,11	0,08	45	0,6	<0,01	0,02
27. 7. 1977	0,07	0,18	62	47	0,01	0,09
28. 8. 1977	0,08	0,09	41	38	0,07	0,08
28. 9. 1977	0,03	0,04	34	45	0,02	0,02
8. 11. 1977	0,04	0,04	46	54	0,07	0,07
8. 2. 1978	0,04	0,03	46	47	0,02	0,03
17. 5. 1978	0,07	0,10	42	42	0,07	0,23
28. 6. 1978	0,06	0,03	60	25	0,03	0,02
Teich 5						
20. 4. 1977	0,06	0,06	41	40	0,07	0,03
16. 5. 1977	0,09	0,07	42	39	<0,01	0,05
23. 6. 1977	0,10	0,17	33	2,5	0,04	0,18
27. 7. 1977	0,05	0,07	40	37	0,01	0,07
28. 8. 1977	0,07	0,07	27	26	0,05	0,06
28. 9. 1977	0,05	0,04	23	23	0,06	0,07
8. 11. 1977	0,02	0,02	27	30	0,03	0,03
8. 2. 1978	0,03	0,03	26	26	0,02	0,03
17. 5. 1978	0,02	0,04	25	18	0,09	0,09
28. 6. 1978	0,05	0,08	21	18	0,05	0,06
Teich 6						
20. 4. 1977	0,11	0,06	50	43	0,06	0,14
16. 5. 1977	0,10	0,17	53	52	0,02	0,04
23. 6. 1977	0,13	0,39	45	43	<0,01	<0,01
27. 7. 1977	0,08	0,08	58	61	<0,01	<0,01
28. 8. 1977	0,08	0,09	37	46	0,02	0,03
28. 9. 1977	0,05	0,06	42	43	0,02	0,02
8. 11. 1977	0,03	0,03	41	41	0,01	0,01
8. 2. 1978	0,07	0,07	38	42	0,02	<0,01
17. 5. 1978	0,03	0,04	29	26	0,05	0,05
28. 6. 1978	0,06	0,06	42	37	0,02	0,02

#### Teich 4:

In diesem Teich waren die Verhältnisse ähnlich wie im Teich 2. Auch hier waren in den kälteren Monaten höhere Nitritgehalte nachweisbar als in den Sommermonaten. Allerdings lagen die Nitritgehalte durchschnittlich niedriger als in Teich 2. Ein Spitzenwert von 0,11 mg  $\text{NO}_2^-/\text{l}$  wurde am 23. 6. 1977 gemessen, während am 28. 9. 1977 nur noch 0,03 mg  $\text{NO}_2^-/\text{l}$  an der Oberfläche feststellbar waren.

In der Tiefe wurde des öfteren eine beträchtliche Zunahme des Nitritgehaltes gefunden. So wurden am 27. 7. 1977 an der Oberfläche 0,07 und in der Tiefe 0,18 mg  $\text{NO}_2^-/\text{l}$  gemessen. Ansonsten lagen die Nitritwerte in der Tiefe zwischen 0,03 und 0,12, im Mittel bei 0,07 mg/l.

#### Teich 5:

In diesem Teich lagen die Nitritgehalte noch niedriger als in den beiden vorher erwähnten Teichen. An der Oberfläche schwankte sein Wert zwischen 0,02 und 0,1 mg/l. Von Mai 1977 bis Februar 1978 nahm der Nitritgehalt kontinuierlich ab (0,02 mg/l), erst im Juni 1978 wurde wieder ein Wert von 0,05 mg  $\text{NO}_2^-/\text{l}$  gemessen, der aber im Vergleich zur Untersuchung im Juni 1977 auf die Hälfte zurückging.

In der Teichtiefe wurde am 23. 6. 1977 ein Spitzenwert von 0,17 mg  $\text{NO}_2^-/\text{l}$  gefunden, der wesentlich höher lag als jener an der Oberfläche. Ansonsten waren die Nitritwerte in der Tiefe ähnlich wie an der Oberfläche, sie schwankten zwischen 0,02 und 0,07 mg/l.

#### Teich 6:

In diesem Teich wurden die größten Nitritschwankungen festgestellt. So wie bei den drei anderen Teichen war der Nitritgehalt an der Oberfläche in den Monaten April bis Juni 1977 etwas erhöht, die Werte lagen hier zwischen 0,1 und 0,13 mg/l. Ab Juli 1977 ging der Nitritgehalt zurück und erreichte sowohl im November 1977 als auch im Februar 1978 einen Minimalwert von 0,03 mg/l.

Eine wesentliche Zunahme des Nitritgehaltes in der Tiefe des Teiches wurde in den Monaten Mai und Juni 1977 festgestellt. Hier nahm sein Wert im Mai 1977 von 0,1 an der Oberfläche auf 0,17 in der Tiefe und im Juni 1977 von 0,13 sogar auf 0,39 mg  $\text{NO}_2^-/\text{l}$  zu. An allen anderen Untersuchungstagen waren die Werte an der Oberfläche und in der Tiefe beinahe gleich.

Abschließend kann festgestellt werden, daß im Vergleich zu den Monaten Mai und Juni 1977 die Nitritwerte in allen Baggerteichen im gleichen Zeitraum des Jahres 1978 abnahmen. Diese Verminderung des Nitritgehaltes betrug an der Teichoberfläche 40 bis 54% und in der Teichtiefe 50 bis 85%.

## Nitratgehalt

Der Nitratgehalt der 4 untersuchten Teiche lag an allen Untersuchungstagen sehr hoch. Es wurden durchschnittlich Werte von etwa 50 mg/l gefunden, die durch den erhöhten Gehalt des Grundwassers bedingt sind.

#### Teich 2:

An der Oberfläche betrug der Nitratgehalt im Mittel 51 mg/l, wobei dieser zwischen 46 und 60 mg/l schwankte. In der Tiefe konnte teilweise eine Abnahme des Nitratgehaltes festgestellt werden. Dies trat vor allem dann auf, wenn Windstille vorherrschte, so daß hier keine Durchmischung der Oberflächenwässer mit dem Tiefenwasser erfolgen konnte. Am 27. 4. 1977 wurde bei Windstille an der Oberfläche ein Nitratgehalt von 60 mg/l nachgewiesen, während in der Tiefe nur mehr ein Gehalt von 48 mg/l feststellbar war. Ebenfalls bei Windstille sank am 24. 8. 1977 der Nitratgehalt von 46 auf 33 mg/l gegen die Tiefe hin ab. An den Untersuchungstagen, bei denen ein



Wind herrschte, wurden sowohl an der Oberfläche als auch am Grund des Teiches gleiche Nitratwerte festgestellt. Manchmal jedoch war ein geringes Absinken in der Tiefe bemerkbar.

#### Teich 4:

Der Nitratgehalt unterlag hier stärkeren Schwankungen, nämlich zwischen 34 und 62 mg/l an der Oberfläche und zwischen 0,6 und 54 mg/l in der Tiefe.

Von April bis Juli 1977 lagen die Werte an der Oberfläche bei 45 bis 62 mg/l, sanken dann bis September 1977 bis auf einen Minimalwert von 34 mg/l ab, in den kälteren Wintermonaten lag dieser dann bei etwa 45 mg/l, und im Juni 1978 wurde wiederum ein erhöhter Nitratgehalt von 60 mg/l nachgewiesen.

In der Teichtiefe wurden gänzlich verschiedene Nitratwerte gefunden. So wurden an den beiden ersten Untersuchungstagen des Jahres 1977 etwas geringere Werte als an der Oberfläche bestimmt, die aber mit fast 50 mg/l noch relativ hoch lagen. Am 23. 6. 1977 jedoch wurde über dem Grund des Teiches nur mehr ein Nitratgehalt von 0,6 mg/l bestimmt! Diese Nitratreduzierung in der Tiefe entspricht einer Abnahme von fast 99%. Im gleichen Monat des Jahres 1978 wurde ebenfalls eine erhöhte Abnahme des Nitratgehaltes von 58% festgestellt. Dagegen wurde zwischen September 1977 und Februar 1978 in der Tiefe eine Nitratzunahme gemessen.

#### Teich 5:

Dieser Teich wies von allen untersuchten Teichen den geringsten Nitratgehalt auf. An der Oberfläche lag der Durchschnittswert bei 30 und in der Tiefe bei 28 mg  $\text{NO}_3^-/\text{l}$ .

So wie bei allen anderen Teichen wurden an der Oberfläche auch hier Spitzenwerte jeweils zu Beginn des Untersuchungszeitraumes festgestellt, der am 16. 5. 1977 mit 42 mg  $\text{NO}_3^-/\text{l}$  am höchsten war. Ab August 1977 sank dieser Wert auf 23 mg/l ab und erreichte im Juni 1978 nur mehr einen Wert von 21 mg/l.

In der Teichtiefe wurde bis auf die Untersuchung vom 8. 11. 1977, bei der eine geringe Zunahme feststellbar war, ein geringes Absinken des Nitratgehaltes nachgewiesen. Die stärkste Abnahme wurde am 23. 6. 1977 festgestellt, bei der in der Tiefe nur mehr ein Gehalt von 2,5 mg  $\text{NO}_3^-/\text{l}$  gemessen wurde.

#### Teich 6:

Der Mittelwert des Nitratgehaltes lag sowohl an der Oberfläche als auch über dem Teichboden bei 43 mg/l. An der Oberfläche schwankten die Werte zwischen 29 und 58 und in der Tiefe zwischen 26 und 61 mg  $\text{NO}_3^-/\text{l}$ . Die höchsten Nitratgehalte wurden so wie bei allen anderen Teichen zu Beginn des Jahres 1977 gefunden, während in den Herbst- und Wintermonaten ein leichtes Absinken zu bemerken war. Mit nur 29 mg/l wurde am 17. 5. 1978 ein Minimalwert gefunden.

## O-Phosphatgehalt

#### Teich 2:

Von allen 4 Baggerteichen wies der Teich 2 die geringsten Orthophosphatkonzentrationen auf. An der Wasseroberfläche schwankte sein Gehalt zwischen kleiner als 0,01 und 0,03 mg/l. Im April und August 1977 wurden Phosphatwerte von 0,02 mg/l gemessen, an allen übrigen Untersuchungstagen desselben Jahres lagen die Konzentrationen unter 0,01 mg/l. An den drei Untersuchungstagen des Jahres 1978 wurden Phosphatgehalte von 0,02 und 0,03 mg/l gefunden.

Am Boden des Teichwassers konnten durchwegs leicht erhöhte Phosphatwerte nachgewiesen werden. Diese lagen mit 0,05 mg  $\text{PO}_4^{3-}/\text{l}$  im Mai und Juni 1978 am höchsten.

#### Teich 4:

Im August, November 1977 und im Mai 1978 betrug der Phosphatgehalt an der Oberfläche jeweils 0,07 mg/l, während an allen anderen Untersuchungstagen wesentlich geringere Konzentrationen gemessen wurden. Von Mai bis Juli 1977 lagen die Werte bei 0,01 mg/l und an den anderen Tagen bei 0,02 bis 0,03 mg/l.

Hingegen wurde im Tiefenwasser des öfteren eine erhebliche Zunahme der Phosphationen festgestellt. Ein Spitzenwert von 0,23 mg  $\text{PO}_4^{3-}$ /l konnte im Mai 1978 nachgewiesen werden. Aber auch im Juli 1977 nahm die Phosphatkonzentration in der Tiefe um das neunfache zu.

#### Teich 5:

An der Oberfläche unterlag der Phosphatgehalt sehr großen Schwankungen, die zwischen kleiner als 0,01 und 0,09 mg/l lagen. In den warmen Monaten August und September 1977 wurden Phosphatkonzentrationen von 0,05 bzw. 0,06 mg/l gemessen, die gegenüber den Monaten vorher und nachher deutlich erhöht erschienen. Im Mai 1978 wurde ein Spitzenwert von 0,09 mg/l nachgewiesen.

Im Tiefenwasser war nur im April 1977 eine Abnahme des Phosphatgehaltes gegenüber der Oberfläche feststellbar, ansonsten blieb dieser Wert gleich oder war leicht erhöht. Die größte Phosphatkonzentration in der Teichtiefe wurde mit 0,18 mg/l am 23. 6. 1977 nachgewiesen.

#### Teich 6:

Etwas geringere Phosphatkonzentrationen als in den beiden vorher erwähnten Teichen traten im Teich 6 auf. So lagen die höchsten Werte mit 0,06 bzw. 0,05 mg  $\text{PO}_4^{3-}$ /l im April 1977 und Mai 1978, während an allen anderen Untersuchungstagen maximal 0,02 mg/l gefunden wurden. Im Juni und Juli 1977 lagen die Phosphatgehalte unter 0,01 mg/l.

Eine größere Zunahme an Phosphationen in der Tiefe konnte nur im April 1977 in diesem Teich festgestellt werden, der hier einen Wert von 0,14 mg/l aufwies.

Werden die Phosphatwerte der Monate Mai und Juni der Jahre 1977 und 1978 verglichen, so ist ersichtlich, daß bei allen 4 Teichen im Jahr 1978 ein leichter Anstieg festzustellen war. Weiters stieg die Phosphatkonzentration in den Sommermonaten an der Oberfläche leicht an. Die größte Zunahme wurde allerdings in diesen Monaten in den Tiefenbereichen der Baggerteiche festgestellt, wobei Extremwerte von 0,23 mg/l im Teich 4 und 0,18 mg/l im Teich 5 erreicht wurden. Diese Werte liegen deutlich über dem Grenzwert für die Begünstigung von Eutrophierungsvorgängen.

## 4. Die organische Belastung

(Bearbeitet von W. HÖLLINGER)

Als Parameter zur Erfassung der organischen Substanz wurden der Kaliumpermanganatverbrauch, der COD, der TOC und der DOC verwendet (Abb. 2). Aus der Differenz zwischen dem TOC und dem DOC läßt sich der Anteil an suspendiertem organischen Material ermitteln. Die ebenfalls durchgeführten Messungen des Schwefelstoffgehaltes machen darüber keine Aussage, da infolge der fortdauernden Ausbaggierungen teilweise beträchtliche Anteile anorganischen Materials mit erfaßt wurden.

#### Teich 2:

Der  $\text{KMnO}_4$ -Verbrauch schwankte während des gesamten Untersuchungszeitraumes zwischen 7 und 10 mg/l. Unterschiede zwischen der Teichoberfläche und der Tiefe waren kaum festzustellen. Der höchste Wert für den  $\text{KMnO}_4$ -Verbrauch wurde

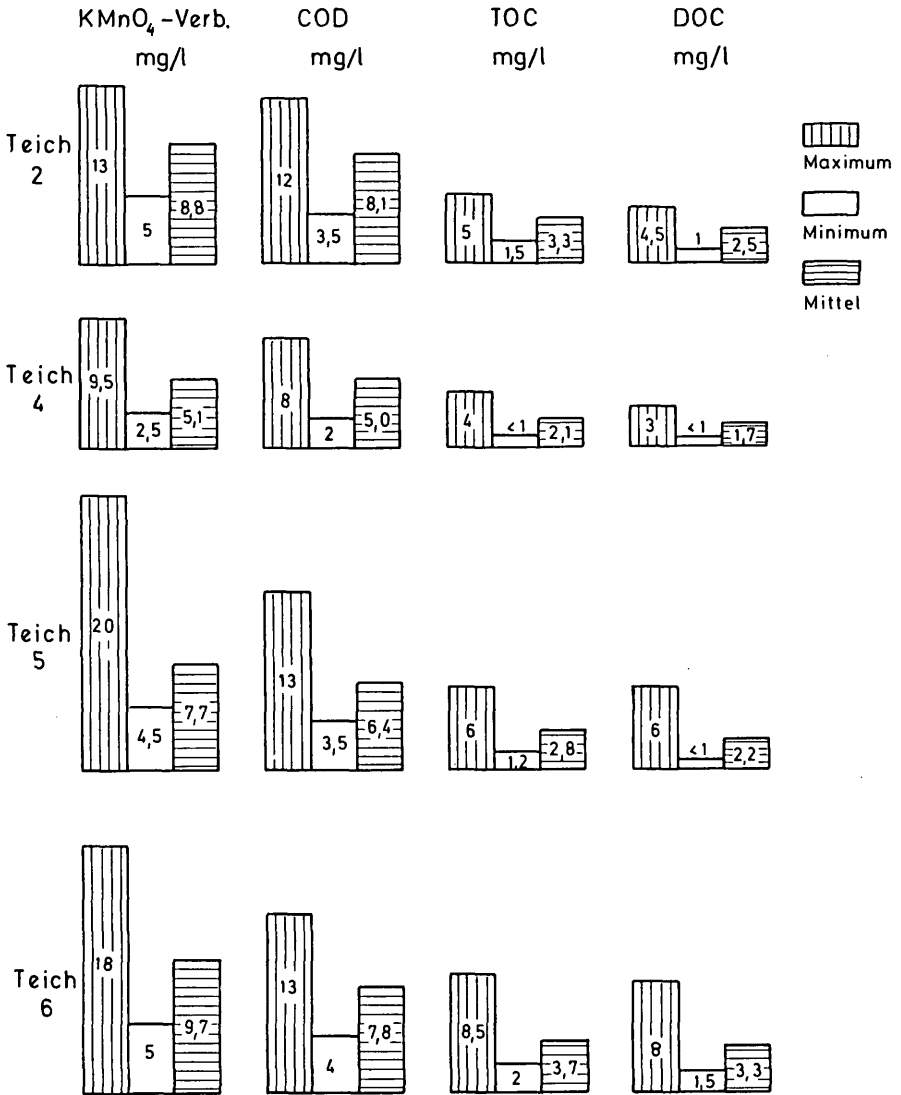


Abb. 2: Schwankungen des  $\text{KMnO}_4$ -Verbrauches, des COD, des TOC und des DOC.

am 23. 6. 1977 mit 13 mg/l gemessen, als Minimalwert ergaben sich 5 mg/l am 8. 2. 1978.

Der COD-Gehalt betrug meist 5 bis 10 mg/l und war an der Teichoberfläche und in der Tiefe kaum unterschiedlich. Am 23. Juni 1977 war der COD mit 12 mg/l am höchsten, am 8. Februar 1978 wurde der niedrigste Wert mit 3,5 mg/l gemessen. Eine deutliche Parallelität zum Kaliumpermanganatverbrauch konnte festgestellt werden.

Bei den Messungen des TOC ergaben sich als Extremwerte 5 mg/l (Juni 1977) und 1,5 mg/l (Februar 1978). Im Frühjahr 1978 war der TOC im Vergleich zum COD deutlich niedriger als bei den vorangegangenen Untersuchungen.

Der **DOC** lag an der Oberfläche meist im Bereich zwischen 1,5 und 2,5 mg/l. Ein Maximalwert von 3,5 mg/l wurde im Juni 1977 gemessen. In der Tiefe war der Gehalt mit Ausnahme vom 8. Februar 1978 höher als an der Oberfläche, es wurden Unterschiede bis 1,2 mg/l festgestellt. Im Juni 1977 wurde ein maximaler DOC-Gehalt des Tiefenwassers von 4,5 mg/l gemessen.

Der Gehalt an **Schwebstoffen** war in der Tiefe bei allen Untersuchungen höher als an der Oberfläche und erreichte in der Tiefe einen Maximalwert von 12 mg/l am 28. Juni 1978. An der Oberfläche wurden am selben Tag als Höchstwert 5 mg/l gefunden. Minimalwerte von unter 1 mg/l konnten im Winter festgestellt werden.

Teich 4:

Der **Kaliumpermanganatverbrauch** erreichte bei allen Untersuchungen Werte unter 10 mg/l (maximal 9,5 mg/l am 8. Februar 1978) und lag oft unter 5 mg/l (minimal 2,5 mg/l am 8. November 1977). In der Tiefe war der Gehalt meist etwas geringer als an der Oberfläche.

Der **COD** schwankte zwischen 2 mg/l (8. November 1977) und 8 mg/l (17. Mai 1978). An einigen Entnahmetagen konnten Unterschiede zwischen der Teichoberfläche und der Tiefe festgestellt werden (27. Juli 1977: 4,7 mg/l an der Oberfläche, 7,6 mg/l in der Tiefe; 8. Februar 1978: 6,8 mg/l an der Oberfläche, 3 mg/l in der Tiefe). Im Mittel der durchgeführten Untersuchungen waren die COD-Gehalte der Oberfläche und der Tiefe jedoch gleich.

Der **TOC** war wie der  $\text{KMnO}_4$ -Verbrauch und der COD niedrig und schwankte zwischen unter 1 mg/l (8. November 1977) und 4 mg/l (23. Juni 1977).

Der **DOC-Gehalt** betrug im gesamten Untersuchungszeitraum unter 1 mg/l (8. November 1977 und 8. Februar 1978) bis 3 mg/l (24. August 1977). Ebenso wie beim TOC konnten kaum Unterschiede zwischen der Oberfläche und der Tiefe festgestellt werden.

Der **Schwebstoffgehalt** in der Tiefe war fast immer höher als an der Oberfläche und erreichte am 27. Juli 1977 einen Maximalwert von 29 mg/l. An der Oberfläche wurden als höchster Wert 10 mg/l am 24. August 1977 gemessen. Infolge der fortdauernden Baggerungen ergaben sich starke Schwankungen im Schwebstoffgehalt. Am 8. Februar 1978 wurden sowohl an der Oberfläche als auch in der Tiefe Werte unter 1 mg/l gefunden.

Teich 5:

Der **Kaliumpermanganatverbrauch** betrug bei fast allen Untersuchungen unter 10 mg/l. Im Juni 1978 wurde ein außergewöhnlich hoher Wert von 20 mg/l an der Teichoberfläche und von 13 mg/l in der Tiefe festgestellt. Als Minimalwert ergaben sich 4,5 mg/l am 16. Mai 1977.

Der **COD-Gehalt** schwankte meist zwischen 5 und 9 mg/l. Zwischen der Oberfläche und der Tiefe waren kaum Unterschiede festzustellen. Am 28. Juni 1978 wurden relativ stark erhöhte COD-Gehalte von 13 mg/l an der Oberfläche und 10 mg/l in der Tiefe gemessen.

Der **TOC-Gehalt** betrug meist zwischen 2 und 3 mg/l. Im Winter wurden TOC-Werte unter 2 mg/l gemessen. Im Juni 1978 war der TOC mit 6 mg/l bedeutend höher als an den übrigen Entnahmetagen.

Die **DOC-Gehalte** lagen fast immer unter 3 mg/l, meist zwischen 1 und 2 mg/l. Nur am 28. Juni 1978 wurde ein hoher DOC von 6 mg/l festgestellt. Größere Unterschiede im DOC-Gehalt zwischen der Oberfläche und der Tiefe ergaben sich am 23. Juni 1977 (2,5 mg/l an der Oberfläche, unter 1 mg/l in der Tiefe).

Der **Schwebstoffgehalt** in der Tiefe war immer höher als an der Oberfläche. Am 23. Juni 1977 wurden Maximalwerte von 38 mg/l (Tiefe) bzw. 11 mg/l (Oberfläche)

gemessen. Im November 1977 und Februar 1978 konnten die niedrigsten Schwebstoffgehalte von 3 mg/l an der Oberfläche festgestellt werden.

Teich 6:

Der **KMnO<sub>4</sub>-Verbrauch** schwankte meist zwischen 6 und 12 mg/l. Ein herausragender Spitzenwert von 18 mg/l wurde am 28. Juni 1978 in der Tiefe gemessen. Am 16. Mai 1977 wurde ein Minimalwert von 5 mg/l an der Oberfläche festgestellt.

Der **COD-Gehalt** betrug im gesamten Untersuchungszeitraum 4 bis 13 mg/l und war wie der KMnO<sub>4</sub>-Verbrauch in der Tiefe meist höher als an der Oberfläche.

Der **TOC-Gehalt** war nie niedriger als 2 mg/l, meist lag er zwischen 2,5 und 4,5 mg/l. Am 28. Juni 1978 wurden sehr hohe Werte von über 7 mg/l an der Oberfläche und 8,5 mg/l in der Tiefe gemessen. An fast allen Untersuchungstagen war der TOC in der Tiefe höher als an der Oberfläche.

Der **DOC-Gehalt** erreichte einen Minimalwert von 1,5 mg/l am 8. November 1977, an den übrigen Entnahmetagen wurden meist Gehalte um 3 mg/l festgestellt. Am 28. Juni 1978 wurden deutlich erhöhte Werte von über 7 mg/l gemessen. Unterschiede im DOC-Gehalt zwischen der Teichoberfläche und der Tiefe waren an allen Entnahmetagen kaum festzustellen.

Der **Schwebstoffgehalt** war in der Tiefe meist höher als an der Oberfläche. Als Spitzenwerte wurden am 16. Mai 1977 in der Tiefe 11 mg/l und am 27. Juli 1977 an der Oberfläche 7 mg/l gemessen. Am 8. November 1977 wurden die niedrigsten Gehalte von unter 1 mg/l festgestellt.

Aus den angeführten und den aus Abb. 2 ersichtlichen Daten läßt sich erkennen, daß der Teich 4 die geringste organische Belastung aufweist. Teich 2 und Teich 6 sind am stärksten belastet. Der COD ist im Vergleich zum Kaliumpermanganatverbrauch bei allen Teichen hoch, bei Teich 2 und bei Teich 4 ist das Verhältnis fast 1:1. Diese Relation deutet auf schwer oxidierbare Substanzen, die durch den KMnO<sub>4</sub>-Verbrauch nur unvollständig erfaßt werden. Die TOC-Gehalte des Teiches 4 sind am geringsten, Teich 2 und vor allem Teich 6 weisen erhöhte Gehalte auf. Das COD/TOC-Verhältnis liegt bei allen vier Teichen zwischen 2,1 und 2,7. Die DOC-Werte sind bei Teich 6 am höchsten; allerdings ergibt sich ebenso wie bei Teich 4, der den geringsten DOC-Gehalt besitzt, nur ein sehr geringer Gehalt an POC (= partikulärer organischer Kohlenstoff als Differenz von TOC und DOC). Bei Teich 2 und Teich 5 ergeben sich teilweise höhere POC-Gehalte über 1 mg/l.

## 5. Bakteriologische Untersuchung

(Bearbeitet von M. ERNET)

Für die Bestimmung der psychophilen und coliformen Keime wurden bei den ersten Untersuchungen Wasserproben aus allen 6 Teichen nicht nur an der Oberfläche und in der Tiefe entnommen, sondern auch in denjenigen Zwischenbereichen, wo die Temperaturkurve einen etwas höheren Sprung anzeigte. Da sich diese Werte aber wenig von den im Oberflächen- oder Tiefenwasser gefundenen unterschieden, wurden bei den folgenden Untersuchungen nur mehr Proben von der Oberfläche und aus der Tiefe der Teiche berücksichtigt.

Die Ergebnisse aus den Untersuchungen der Teiche 2, 4, 5 und 6 sind in Tabelle 3 zusammengestellt.

Im allgemeinen wurden im Oberflächenwasser weniger psychophile Keime gefunden als im Tiefenwasser. Von April 1977 bis August 1977 traten höhere Keimzahlen

Tab. 3: Ergebnisse der bakteriologischen Untersuchungen (uz = unzählbar; Psychroph. = psychrophile Keime; () = lactoseabbauende Keime)

Datum	20. 4. 1977	16. 5. 1977	23. 6. 1977	27. 7. 1977	24. 8. 1977
Wetter	wolkig, leicht windig	bewölkt, windig	heiter, sehr warm	wolkig, warm	wolkig, warm windstill
Teich 2	Obfl. 60 Tiefe 200	180 1600	240 360	530 710	140 440
Teich 4	Obfl. 66 Tiefe 210	120 80	290 800	80 180	150 1200
Teich 5	Obfl. 74 Tiefe 180	66 ca. 400	300 2900	210 1700	210 1300
Teich 6	Obfl. 140 Tiefe 300	340 2 (30)	320 5300	290 1400	160 780
Datum	28. 9. 1977	8. 11. 1977	8. 2. 1978	17. 5. 1978	28. 6. 1978
Wetter	wolklos, warm	teilweise neblig, kalt	bedeckt, sehr kalt	heiter, warm leicht windig	leicht bewölkt, kühl, stark windig
Teich 2	Obfl. 100 Tiefe 270	92 120	40 95	37 160	110 110
Teich 4	Obfl. 77 Tiefe 56	60 77	27 42	110 140	50 97
Teich 5	Obfl. 63 Tiefe 45	110 120	50 30	170 650	430 640
Teich 6	Obfl. 70 Tiefe 74	65 80	50 800	96 8200	120 90
					1(uz.) 26(uz.) 5(390) 13(220) 14(30) 26(uz.) 4(620) 9(380)

auf als von September 1977 bis Juni 1978. Im zweiten Untersuchungszeitraum lagen die Gesamtkeimzahlen sogar sehr häufig unter 100 Keimen/ml. Bei den psychrophilen Keimen ergaben sich meistens Werte zwischen 60 und 800 Kolonien/ml. In der Tiefe wurden etliche Male über 1000 Keime in 1 ml gezählt. Maximalwerte traten im Teich 6 im Juni 1977 (5300 Keime/ml) und Mai 1978 (8200 Keime/ml) auf. Zwischen den einzelnen Teichen konnten in bakterieller Hinsicht kaum Unterschiede festgestellt werden. Extremwerte traten allerdings mit einer einzigen Ausnahme (in der Tiefe von Teich 5 am 23. 6. 1977 2900 Kolonien/ml) nur in Teich 6 auf.

Auch die coliformen Keime waren im Tiefenwasser immer in größerer Zahl vorhanden als im Oberflächenwasser. Die Werte lagen im Durchschnitt zwischen 0 und 26 Keimen in 100 ml. Extremwerte traten praktisch nicht auf.

## 6. Biologische Untersuchung

(Bearbeitet von H. NOVAK)

### Biomasse:

Die Ermittlung der Biomasse erfolgte in allen vier untersuchten Baggerteichen jeweils an der Oberfläche und in der Tiefe. Das vorhandene Phytoplankton wurde nach der Methode von UTERMÖHL 1958 im umgekehrten Mikroskop ausgezählt und die Volumina der einzelnen Arten durch Vermessen bestimmt. Somit konnten die Werte für die Biomasse als Produkt von Volumen und Individuenzahl errechnet werden.

Insgesamt wurden 49 Arten von Algen bestimmt, von denen 26 Arten mehr oder weniger häufig vorkamen.

### CYANOPHYCEAE:

- Anabaena* sp.
- Merismopedia tenuissima* LEMM.
- Oscillatoria limosa* AG.

### CHRYSOPHYCEAE:

- Diceras* sp.
- Dinobryon sociale* EHRENBERG
- D. sertularia* EHRENBERG
- Kephyrion* sp.

### DIATOMEAE:

- Cyclotella comta* (E.) KG.
- C. comta* var. *oligactis* (E.) GRUN.
- C. stelligera* CLEVE & GRUN.
- Cymbella Kützingiana*
- C.* sp.
- Diatoma vulgare* BORY
- Gyrosigma* sp.
- Melosira granulata* (E.) RALFS
- Navicula* sp.
- Nitzschia vermicularis* (KG). GRUN.
- N.* sp.
- Pinnularia* sp.
- Synedra acus* KG.
- S.* sp.

CRYPTOPHYCEAE:

*Cryptomonas erosa* EHRENBERG

*C. sp.*

*Rhodomonas minuta* SKUJA

*R. sp.*

DINOPHYCEAE:

*Ceratium hirundinella* (MÜLLER) SCHRANK

*Gymnodinium sp.*

*Peridinium sp.*

EUGLENOPHYCEAE:

*Euglena sp.*

*Trachelomonas sp.*

CHLOROPHYCEAE:

*Ankyra sp.*

*Ankistrodesmus falcatus* (CORDA) RALFS

*Cruzigenia sp.*

*Monoraphidium KOMARKOVA-LEGNEROVA*

*Oocystis lacustris* WITTRICK

*Pediastrum boryanum* MENEGHINI

*P. duplex* MEYEN

*Raphidium sp.*

*Scenedesmus bijugatus* KÜTZING

*S. quadricauda* BREBISSE

*S. serratus* CHODAT

*Selenastrum sp.*

*Sphaerocystis schroeteri* CHODAT

*Tetraedron minimum* HANSGIRG

CONJUGATAE:

*Closterium sp.*

*Cosmarium sp.*

*Mougeotia* AGARDH

*Spirogyra* LINK

*Teilingia sp.*

Im Jahresdurchschnitt konnten in den untersuchten Teichen keine sehr großen Unterschiede in der Biomasse festgestellt werden. Lediglich im Frühjahr kam es in beiden Untersuchungsjahren in den Teichen 2 und 5 zu einem deutlichen, aber nur kurzfristigen Ansteigen der Biomasse. Der größte Wert wurde mit fast 50 g/m<sup>3</sup> Biomasse im September 1977 im Teich 2 festgestellt. Dieses Maximum, das nur in der Tiefe auftrat, wurde zu fast 99% von *Spirogyra* gebildet. Von den taxonomischen Gruppen waren die Diatomeae prozentmäßig im Jahresdurchschnitt in allen 4 Teichen während des gesamten Untersuchungszeitraumes am stärksten vertreten. In den Teichen 4 und 5 traten auch die Dinophyceae stark in Erscheinung, die hier mit den Diatomeae den Hauptanteil der Biomasse bildeten. Der Anteil der Chrysophyceae und der Cryptophyceae war in allen Teichen annähernd gleich groß und betrug im Jahresdurchschnitt meist weniger als 10% der gesamten Biomasse. Die Chlorophyceae bildeten nur im Teich 2 im Juni 1977 ein kurzfristiges Maximum mit rund 60% Anteil an der Biomasse. In den übrigen Teichen traten sie nur in sehr geringem Ausmaß in Erscheinung. Den geringsten jahresdurchschnittlichen Anteil an der Biomasse bildeten die Euglenophyceae sowie die Conjugatae. Im Teich 2 traten die Conjugatae nur zweimal auf. Sie bildeten im Mai 1977 an der Oberfläche und im September 1977 in der Tiefe mit 88,5% bzw. 98,8% den Haupt-





Tab. 5: Biomasse und Anteile der einzelnen taxonomischen Gruppen. Teich 4.

Tag d. Untersuchung	15. 5. 77 Obfl. Tiefe	23. 6. 77 Obfl. Tiefe	27. 7. 77 Obfl. Tiefe	24. 8. 77 Obfl. Tiefe	28. 9. 77 Obfl. Tiefe	8. 11. 77 Obfl. Tiefe	8. 2. 78 Obfl. Tiefe	17. 5. 78 Obfl. Tiefe	28. 6. 78 Obfl. Tiefe									
<b>CYANOPHYCEAE</b>																		
Biomasse mg/m <sup>3</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-									
<b>CHRYSOPHYCEAE</b>																		
Biomasse mg/m <sup>3</sup>	28	15	169	96	19	4	55	13	3	-	-	21	5	41	7			
<b>DIATOMAEAE</b>																		
Biomasse mg/m <sup>3</sup>	510	699	105	321	872	685	110	302	-	1	145	224	25	42	1467	983	1273	980
<b>CRYPTOPHYCEAE</b>																		
Biomasse mg/m <sup>3</sup>	-	-	127	2	5	-	116	15	2	3	39	26	53	149	15	7	11	3
<b>DINOPHYCEAE</b>																		
Biomasse mg/m <sup>3</sup>	401	70	544	148	241	738	3438	1252	555	1345	95	83	55	-	283	155	396	61
<b>EUGLENOPHYCEAE</b>																		
Biomasse mg/m <sup>3</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	448	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>CHLOROPHYCEAE</b>																		
Biomasse mg/m <sup>3</sup>	-	-	1	(0,3)	10	23	5	35	18	50	12	16	9	15	7	-	20	17
<b>CONJUGATAE</b>																		
Biomasse mg/m <sup>3</sup>	-	-	-	-	-	-	2	3	5	5	16	23	-	(0,2)	1	-	4	6
Rest (nicht näher bestimmbar)																		
Algen																		
Biomasse mg/m <sup>3</sup>	19	8	28	46	80	31	34	25	57	27	68	73	93	90	24	-	373	11
<b>BIOMASSE</b>																		
Gesamt mg/m <sup>3</sup>	958	791	974	612	1226	1481	3759	1645	638	1879	375	445	235	296	1817	1150	2119	1083

Tab. 6: Biomasse und Anteile der einzelnen taxonomischen Gruppen. Teich 5.

Tag d. Untersuchung	15.5.77 Obfl.	23.6.77 Obfl.	27.7.77 Obfl.	27.7.77 Tiefe	24.8.77 Obfl.	28.8.77 Tiefe	28.9.77 Obfl.	28.9.77 Tiefe	8.11.77 Obfl.	8.11.77 Tiefe	8.2.78 Obfl.	17.5.78 Tiefe	28.6.78 Obfl.	28.6.78 Tiefe				
<b>CYANOPHYCEAE</b>																		
Biomasse mg/m <sup>3</sup>	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-				
<b>CHRYSOPHYCEAE</b>																		
Biomasse mg/m <sup>3</sup>	1180	133	98	42	55	15	111	80	1177	608	202	-	43	75	52	2	-	
<b>DIATOMEAE</b>																		
Biomasse mg/m <sup>3</sup>	1008	581	1562	426	292	67	346	336	1141	726	608	316	36	75	2580	3071	321	710
<b>CRYPTOPHYCEAE</b>																		
Biomasse mg/m <sup>3</sup>	-	-	26	8	22	7	42	13	51	34	135	55	15	24	7	43	63	65
<b>DINOPHYCEAE</b>																		
Biomasse mg/m <sup>3</sup>	97	-	7066	777	4431	202	323	1297	1281	1134	221	252	73	37	1942	145	3059	2485
<b>EUGLENOPHYCEAE</b>																		
Biomasse mg/m <sup>3</sup>	-	-	-	-	-	-	-	56	-	-	171	614	-	-	-	34	-	654
<b>CHLOROPHYCEAE</b>																		
Biomasse mg/m <sup>3</sup>	-	-	-	-	3	3	6	2	59	51	4	3	-	-	33	26	45	51
<b>CONJUGATAE</b>																		
Biomasse mg/m <sup>3</sup>	-	-	-	-	-	-	-	(0,2)	8	4	17	20	-	-	-	-	-	-
Rest (nicht näher bestimmbar)																		
Algen																		
Biomasse mg/m <sup>3</sup>	25	31	51	22	35	10	70	64	-	-	177	143	76	100	40	58	4664	54
<b>BIOMASSE</b>																		
Gesamt mg/m <sup>3</sup>	2309	745	8804	1275	4837	305	898	1849	3717	2556	1534	1402	244	278	4678	3428	8154	4024

Tab. 7: Biomasse und Anteil der einzelnen taxonomischen Gruppen. Teich 6.

Tag d. Untersuchung	15. 5. 77 Obfl. Tiefe	23. 6. 77 Obfl. Tiefe	27. 7. 77 Obfl. Tiefe	24. 8. 77 Obfl. Tiefe	28. 9. 77 Obfl. Tiefe	8. 11. 77 Obfl. Tiefe	17. 5. 78 Obfl. Tiefe	8. 2. 78 Obfl. Tiefe	28. 6. 78 Obfl. Tiefe									
<b>CYANOPHYCEAE</b>																		
Biomasse mg/m <sup>3</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-									
<b>CHRYSOPHYCEAE</b>																		
Biomasse mg/m <sup>3</sup>	26	9	78	1	79	28	80	50	21	15	9	7	48	28	17	2	96	293
<b>DIATOMEAE</b>																		
Biomasse mg/m <sup>3</sup>	818	2945	772	379	532	1370	3148	2223	1601	1604	1407	1850	470	836	2242	1571	1601	1660
<b>CRYPTOPHYCEAE</b>																		
Biomasse mg/m <sup>3</sup>	-	-	27	129	21	1022	364	1328	11	44	11	17	31	122	3	11	132	254
<b>DINOPHYCEAE</b>																		
Biomasse mg/m <sup>3</sup>	37	-	97	18	107	186	23	189	450	404	-	6	201	18	678	8	1487	1943
<b>EUGLENOPHYCEAE</b>																		
Biomasse mg/m <sup>3</sup>	-	-	-	-	-	-	-	34	25	-	-	-	-	-	-	-	-	23
<b>CHLOROPHYCEAE</b>																		
Biomasse mg/m <sup>3</sup>	27	(0,4)	19	3	1	(0,3)	5	3	2	2	1	2	-	2	2	2	4	7
<b>CONJUGATAE</b>																		
Biomasse mg/m <sup>3</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rest (nicht näher bestimmbar Algen)																		
Biomasse mg/m <sup>3</sup>	38	14	45	22	26	42	39	54	12	6	13	5	51	64	31	13	147	133
<b>BIOMASSE</b>																		
Gesamt mg <sup>3</sup>	945	2969	1023	552	765	2619	3660	3910	212	2075	1440	1887	802	1071	2971	1606	3467	4312

Tab. 8: Biomasse, Trockenrückstand, Sichttiefe; TR = Trockenrückstand; ST = Sichttiefe.  
Teich 2

Teich 6

Teich 5

Datum	Biomasse mg/m <sup>3</sup>	TR mg/l	ST cm	Biomasse mg/m <sup>3</sup>	TR mg/l	ST cm	Biomasse mg/m <sup>3</sup>	TR mg/l	ST cm	Biomasse mg/m <sup>3</sup>	TR mg/l	ST cm	SR cm
16. 5. 1977	9.394	3,2	290	958	3,4	145	2.309	3,1	165	945	5,6	75	
T.	812	6,3		791	16,2		745	4,5		2.969	10,9		
23. 6. 1977	795	3,8	230	974	8,2	130	8.804	10,8	85	1.023	2,6	255	
T.	716	6,8		612	5,4		1.275	38,0		552	5,3		
27. 7. 1977	2.165	4,3	150	1.226	3,4	160	4.837	9,1	140	765	6,8	210	
T.	526	7,8		1.481	28,6		305	13,4		2.619	21,6		
24. 8. 1977	722	4,5	160	3.759	9,7	80	898	9,3	95	3.660	5,8	145	
T.	543	7,3		1.645	17,0		1.849	11,1		3.910	4,1		
28. 9. 1977	424	0,1	400	638	0,6	190	3.717	7,4	75	212	0,8	280	
T.	48.391	3,1		1.879	5,5		2.556	11,4		2.075	0,3		
8. 11. 1977	397	0,4	400	375	7,2	90	1.534	2,8	135	1.440	0,8	270	
T.	300	7,4		445	5,0		1.402	3,6		1.887	1,0		
8. 2. 1978	150	0,4	-	235	0,4	-	244	3,0	-	802	2,0	-	
T.	74	4,8		296	0,4		278	5,2		1.071	0,6		
17. 5. 1978	7.634	4,6	150	1.817	6,2	80	4.678	5,6	110	2.971	6,0	130	
T.	1.308	10,6		1.150	26,6		3.428	15,6		1.606	5,2		
28. 6. 1978	1.723	5,4	110	2.119	5,8	75	8.154	8,2	90	3.467	4,8	195	
T.	1.448	12,0		1.083	26,8		4.024	8,2		4.312	7,6		

anteil der Biomasse. Während der übrigen Zeit waren die Conjugatae in diesem Teich nicht vertreten. Die Cyanophyceae traten mit nur 0,1% Anteil an der Biomasse ein einziges Mal im Teich 5 in der Tiefe in Erscheinung. Die genauen Werte der Biomasse sowie der jeweilige prozentmäßige Anteil der einzelnen taxonomischen Gruppen an der Biomasse sind in den Tabellen 4, 5, 6 und 7 angeführt.

Bei einem Vergleich der Monate Mai und Juni 1978 mit dem gleichen Zeitraum des Vorjahres ist ein deutliches Ansteigen der Biomasse festzustellen. Am geringsten war die Zunahme im Teich 2 mit etwa 3%, am stärksten im Teich 6 mit über 120%.  
Sichttiefe:

Aus der Tabelle 8 geht hervor, daß in allen 4 Baggerteichen nicht die Biomasse, sondern fast immer der Gehalt an Schwebstoffen, angegeben als Trockenrückstand, bestimmender Faktor für die Sichttiefe war. So hat in einigen Fällen trotz deutlicher Abnahme der Biomasse gleichzeitig auch die Sichttiefe abgenommen. In allen diesen Fällen war eine Zunahme des Schwebstoffgehaltes festzustellen. Dieser Umstand war hauptsächlich bedingt durch die Baggerarbeiten, die während des Untersuchungszeitraumes weitergeführt wurden und den wechselnden Gehalt an Schwebstoffen sowie die damit verbundenen Schwankungen der Sichttiefe hervorgerufen haben.

## 7. Diskussion der Ergebnisse

Aus dem vorliegenden Datenmaterial ist derzeit keine Eutrophierung der Baggerteiche festzustellen. Die nach NAUMANN 1932 geforderten Kriterien für eine Eutrophierung wie z. B. eine typische Vegetationsfärbung von Frühling bis Herbst oder das Auftreten von Wasserblümen im Sommer waren nicht gegeben.

Die organische Belastung ist noch als relativ gering zu bezeichnen, wenn auch der COD und der TOC gegenüber dem Kaliumpermanganatverbrauch erhöht erscheint.

Die Sauerstoffwerte wiesen bei allen Untersuchungen an der Oberfläche eine zeitweise deutliche Übersättigung auf, während in der Tiefe der Baggerteiche mit Ausnahme des Teiches 2 teilweise erhöhte Sauerstoffdefizite auftraten. Jedoch zeigen die erhöhten Sauerstoffwerte keine eindeutige Übereinstimmung mit der gleichzeitig vorhandenen Biomasse.

Die in den Teichen nachgewiesenen Orthophosphatgehalte liegen vor allem in den Teichen 4, 5 und 6 bei den meisten Untersuchungen über den Eutrophierungserscheinungen begünstigenden Grenzwert von 0,02 mg/l (HEHENWARTER 1966). Im Vergleich zum Vorjahr war im Juni 1978 in den Teichen 5 und 6 eine deutlich erhöhte organische Belastung festzustellen. Eine wesentliche Zunahme des Orthophosphatgehaltes wurde im selben Zeitraum in allen Teichen beobachtet. Ebenso war eine Zunahme der Biomasse zu Beginn des Sommers 1978 gegenüber dem Vorjahr zu erkennen, die besonders im Teich 6 nachgewiesen werden konnte.

Diese genannten Veränderungen der Wasserqualität stellen Faktoren dar, die eine Eutrophierung dieser Baggerteiche begünstigen könnten.

Die untersuchten Baggerteiche sind in ihrer Wasserqualität nicht einheitlich, was auf unterschiedliche Grundwasserströmungen zurückzuführen sein dürfte.

Um die vermuteten Eutrophierungstendenzen zu bekräftigen und deren Ursachen in Erfahrung zu bringen, sind weitergehende Untersuchungen notwendig. Dazu wäre es erforderlich, Auskünfte über die Qualität des Grundwassers und über die hydrogeologischen Verhältnisse des Einzugsgebietes zu erhalten.

Erst bei Vorliegen weiterer Ergebnisse kann eine Aussage über die Eignung als Bädeteiche oder zur fischereiwirtschaftlichen Nutzung getroffen werden.

## 8. Literatur

- BOURELLY P. 1972. Les algues d'eau douce – algues vertes. – Edition N. Bourbée & Cie., Paris
- DEUTSCHE EINHEITSVERFAHREN zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung, 1960–1971. – Verl. Chemie, Weinheim/Bergstraße.
- ERNET M., HÖLLINGER W., LIDAUER N. & STUNDL K. 1975. Chemisch-biologische Untersuchung des Stubenbergsees (1. Mitteilung). – Mitt. naturwiss. Ver. Steiermark, 105:201–223.
- , –, – & – 1978. Limnologische Untersuchung des Stubenbergsees (2. Mitteilung). – Mitt. naturwiss. Ver. Steiermark, 108:205–229.
- HEHENWARTER E. 1966. Baggerseen, künstliche Kleingewässer und ihre limnologischen Probleme. – Inf. Bull. 14. Föderation Eutrop. Gewässerschutz (FEG), Zürich.
- HUBER-PESTALOZZI G. 1962. Das Phytoplankton des Süßwassers. – E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart.
- MAIER D. 1973. Eine verbesserte Methode zur Bestimmung des chemischen Sauerstoffbedarfs mit Kaliumdichromat (COD-Methode). – GWF, 114:366–370.
- MERCK E. AG. (o. Jz.). Die Untersuchung von Wasser. – 4. Aufl., Darmstadt.
- MERZ W. 1975. Die Bestimmung des TOC-Gehaltes in Trink-, Fluß- und Abwasser. – GIT, Fachz. f. d. Laboratorium, Heft 4:293–301.
- & KREUTZER H. 1977. Bestimmung des organisch gebundenen Kohlenstoffs im Wasser und Abwasser mit dem automatischen TOC-Analysator nach MERZ. – Chemie-Technik, 6:379–385.
- NAUMANN A. 1932. Zit. in ELSTER H. 1958. Das limnologische Seentypensystem, Rückblick und Ausblick. – Verh. Internat. Ver. Limnol. 13:101–120.
- PASCHER A. 1913. Die Süßwasserflora Deutschlands, Österreichs und der Schweiz. – Gustav Fischer Verlag, Jena.
- UTERMÖHL H. 1958. Zur Vervollkommnung der quantitativen Phytoplanktonmethodik. – Mitt. Int. Ver. Limnol., 9:1–38.

Anschrift der Verfasser: Institut für Mikrobiologie, Wasser- und Abfalltechnologie der Technischen Universität Graz, Technikerstraße 4, A-8010 Graz.

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

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Mitteilungen des naturwissenschaftlichen Vereins für Steiermark](#)

Jahr/Year: 1979

Band/Volume: [109](#)

Autor(en)/Author(s): Ernet Margit, Höllinger W., Lidauer N., Novak H.

Artikel/Article: [Chemisch-biologische Untersuchung von Baggerteichen im nördlichen Leibnitzer Feld \(Steiermark\). 207-229](#)