

Wolfgang Stalzer

Amt der Bgld. Landesregierung
Abt. XIII/3 - Gewässeraufsicht

AUSWIRKUNGEN UNTERSCHIEDLICHER OXIDATIONSZUSTÄNDE IM WULKAMÜNDUNGSBEREICH
AUF DIE NÄHRSTOFFBELASTUNG

1. Einleitung

Wird Eutrophie zunächst in unmittelbarem Zusammenhang mit der Phytoplanktonproduktion betrachtet, so ergibt sich die Fragestellung nach den limitierenden Bedingungen bzw. Stoffgruppen. Im Gegensatz zu "klassischen" Seen mit Temperaturschichtung, bei denen Limitierungen durch Nährstoffkonzentrationen zum Trophiebegriff geführt haben, müssen beim Neusiedler See primär weitere Randbedingungen erfüllt sein.

Eine Massenentwicklung von Phytoplankton kann etwa unter nachfolgenden Voraussetzungen eintreten:

- länger währende Windstille zur Sedimentation der Trübstoffe und Ermöglichung entsprechender Lichtverhältnisse
- Nährstoffkonzentration (Stickstoff- u. Phosphorverbindungen)

Wird desweiteren berücksichtigt, daß zufolge der meteorologischen und klimatischen Gegebenheiten die Zeitspanne mit ausreichenden Lichtverhältnissen (Windstille) nur wenige Tage beträgt, so sind bei der Nährstofffrage zunächst die sofort verfügbaren Bindungsformen wie Nitrat, Ammonium und Phosphat von ausschlaggebender Bedeutung. Im Weiteren wird daher auf Änderungen dieser Stoffgruppen im Bereich der Mündung des Hauptzubringers, der Wulka näher eingegangen.

2. Situation

Die generelle Situation ist auf Abbildung 1 schematisiert dargestellt. Zur Betrachtung kommt der Mündungsabschnitt zwischen der Brücke bei der Seemühle und dem Austritt aus dem Schilfgürtel in den See. Die Wulka wurde in diesem Bereich etwa um 1930 bis zum See durchreguliert. Ein Hochwasser führte im Jahre 1965 zu einer Bettverlegung und Verwerfung in einen rechts abzweigenden und entlang der landseitigen Schilfgrenze verlaufenden Seitenarm. Dieser Seitenarm verästelte sich zwischen Seemühle, Steinriegel und altem Wulkalauf. Mitte der 70ziger Jahre fand eine neuerliche Verwerfung statt, wobei die Wulka breitflächig in Richtung ehemaliger Wulkalauf gedrängt wurde. Gegenwärtig drückt die Wulka zumindest flächig zwischen dem alten Wulkalauf und dem 1965 gebildeten Seitenarm in Richtung See. Die zwischen Steinriegel und Wulkaknick (alte Einmündung des Donnerskirchner Ortsbaches) gelegenen Flächen wurden 1937 noch landwirtschaftlich genutzt, durch die Verwerfungen und Anlandungen traten jedoch in der Folge Vernässungen ein, die eine weitere Nutzung verhinderten. Bis zum Wulkaknick hat sich daher ein breiterer Auwaldstreifen ausgebildet.

Im Zuge der im Rahmen der "Arbeitsgemeinschaft Gesamtkonzept Neusiedler See" initiierten Grünschilfversuchsschnitte konnte 1981 das Wulkadelta mit einer Schilfschneidemaschine gequert werden.

Beginnend beim alten Purbacher Kanal (Punkt 10) wurde inmitten des Schilfgürtels bis zum Steinriegel (Punkt 1) eine Schneise niedergewalzt. Beim Steinriegel selbst wurde eine Versuchsfläche im Ausmaß von etwa 50x200 m im Randbereich Land- Schilfgürtel grün geschnitten. Während des Maschinentransportes konnten somit erstmals an verschiedenen tieferen Furten bzw. Gräben und Lacken Wasserproben entnommen werden. Ebenso wurden im Verlauf des ehemaligen Wulkabettes an verschiedenen Wasserstellen (Punkte A bis E bzw. F) Proben gezogen. Generell konnte festgestellt werden, daß bei dem damaligen Seewasserstand von 115,33 m.ü.A. der Schilfgürtel im befahrenen Bereich größtenteils nur im Randbereich Boden-Rhizom wasserbedeckt war. Nur bei größeren Bodenvertiefungen wurden Wassertiefen über 10 cm gemessen.

Abb. 1 Situation Wulkamündung



Lediglich bei Punkt E, wo ein Schilfschneiderkanal auf den ehemaligen Wulkalauf trifft, konnte eine geringfügige Wasserbewegung (ca. 8 cm/s) registriert werden.

Die Wulka selbst wird somit gegenwärtig ab der Ganswiese (Punkt B) breitflächig durch den Schilfgürtel gedrückt und teilweise durch den etwa 2 km entfernten quer verlaufenden Schilfkanal wieder gesammelt und fließt in der Folge im alten Bett dem See zu. Die Mündung dieses Teilstromes, der mit Fremdwässern versetzt ist, erfolgt punktförmig, Lichtbildaufnahmen lassen jedoch auch einen auf ca. 1,5 bis 2,0 km verzögerten breiten Wasseraustritt aus dem Schilfgürtel erkennen.

Bei höheren Wasserständen weicht die Wulka auch quer zum alten Wulkabett (Wulkadamm) über einige Furte (Pkt. C,D) in den Donnerskirchen vorgelegerten Schilfgürtel aus.

Im Bereich des eigentlichen Wulkadeltas zwischen Seemühle, Steinriegel und Wulkadamm stehen durchwegs ältere Schilfbestände, lediglich auf Höhe des Steinriegels wurde das Schilf im Randbereich konventionell im Winterschnitt geerntet bzw. fallweise Schneisen in früheren Jahren durchgebrannt. Ein Eindringen in den Schilfbereich konnte intensiver Schwefelwasserstoffgeruch wahrgenommen werden.

Um einen Einblick in die Höhenverhältnisse zu gewinnen, wurde von bestehenden Höhenfixpunkten bei der Seemühle und beim Steinriegel ein Nivellement quer zum Wulkadelta gelegt. Bezogen auf die Wasserspiegellhöhen konnte zwischen der Brücke bei der Seemühle und dem Bereich der Querung (Punkt 1 bis 6) eine Höhendifferenz von annähernd 2 m gemessen werden. Bis zum Austritt in den See (Wsp. 115,33 m.ü.A.) stand noch etwa 50 cm Höhe zur Verfügung.

3. Untersuchungsergebnisse

Die Wulka wird unterhalb von Schützen seit 1978 durch die Gewässeraufsicht regelmäßig untersucht. An Hand dieser Ergebnisse sowie der letztvorliegenden Daten, die gemeinsam mit dem Institut für Wassergüte der TU Wien erarbeitet wurden, können für den Ausgangspunkt (Pkt. A) folgende Charakteristika für Nieder- bis Mittelwasserführungen gegeben werden:

Wulka - vor Eintritt in den Schilfgürtel

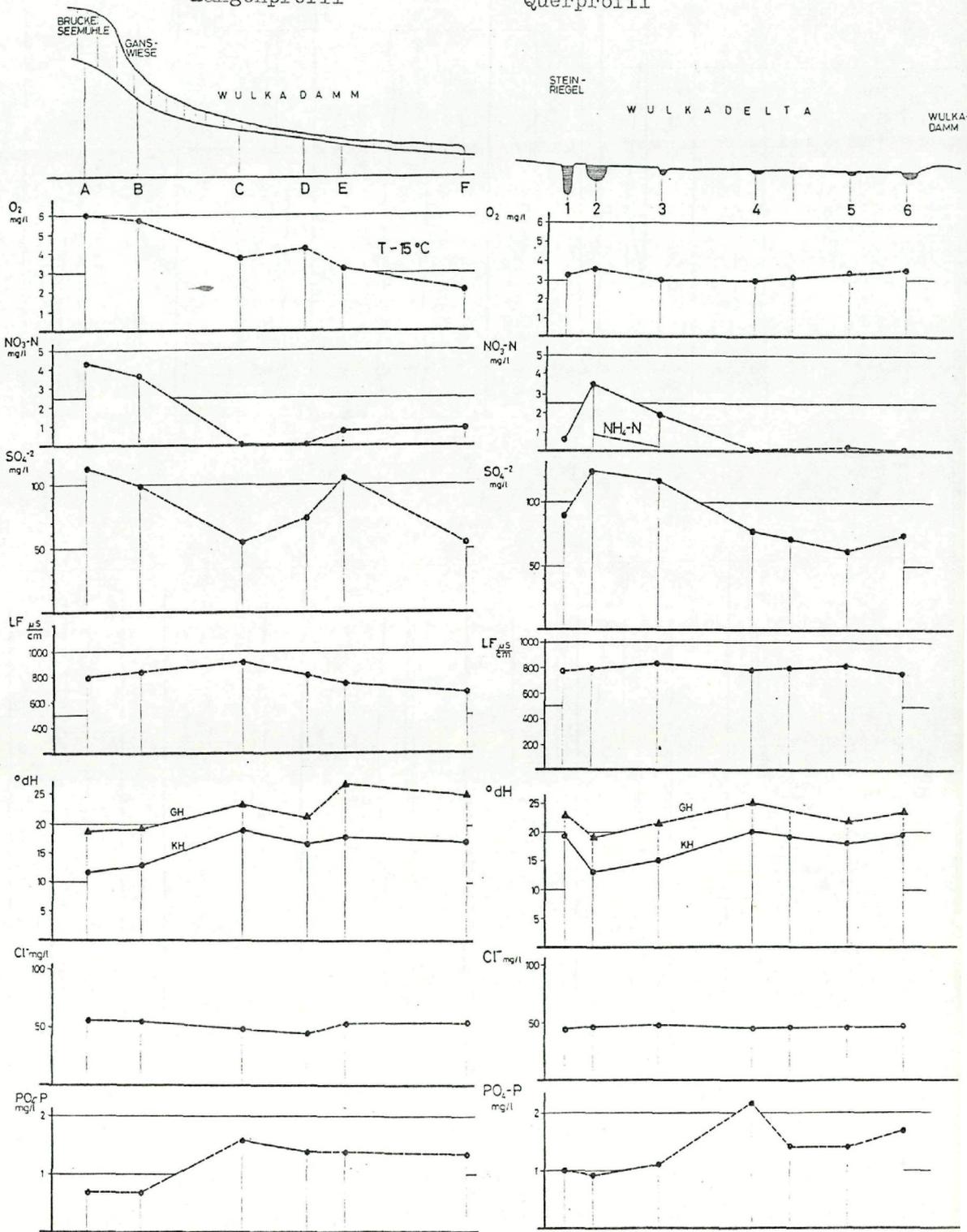
Hydrographische Daten (Pegel Schützen):	MNQ	0,31 m ³ /s
(Jahrbuch 1977)	NMQ	0,68 m ³ /s
	MQ	1,32 m ³ /s

Schwankungsbereich - Mittel 1979 1980 1981

pH		7,8 bis 8,2			
Chlorid Cl ⁻	mg/l	40 bis 60 (130)			
Sulfat SO ₄ ²⁻	mg/l	80 bis 120			
Leitfähigkeit	uS/cm	800 bis 1260			
TOC (filtriert)					
	mg/l	3,5 bis 7,0	5,4	4,2	4,9
COD (filtriert)					
	mg/l	12 bis 24	15,4	12,8	16,9
NH ₄ -N	mg/l	0,2 bis 3,0	2,4	1,6	1,3
NO ₃ -N	mg/l	3,0 bis 7,0	5,9	4,4	4,9
PO ₄ -P	mg/l	0,3 bis 7,5	1,2	1,1	0,5
Karbonathärte					
	°dH	11,0 bis 18,0			
Gesamthärte	°dH	18,0 bis 30,0			

Die Ergebnisse der ersten Probennahmeserien sind entsprechend dem Längsprofil von Punkt A bis F bzw. dem Querprofil von Punkt 1 bis 6 auf den folgenden Abbildungen 2 bis 5 dargestellt. Da zwischen den einzelnen Untersuchungspunkten vielfach keine oberflächliche Wasserverbindung besteht, dienen die Verbindungslinien der Meßpunkte nur der schematisierten Darstellung, ein Konzentrationsverlauf kann daraus nicht direkt abgeleitet werden. Die Wasserproben wurden am 19.8.; 2.9. und 21.10.1981 gezogen. Innerhalb dieser ersten Serie konnte eine Wassertemperatursenkung von 21 °C auf 16 °C und zuletzt 11 °C registriert werden. Die erste Untersuchung von 19.8.1981 bei Temperaturen um 21 °C zeigt im Längenprofil eine vollständige Abnahme des Nitrates von ursprünglich 5,7 mg/l NO₃-N unmittelbar nach Eintritt in den Schilfgürtel,

Abb. 3 Untersuchung 2.9.81, Wassertemperatur ~ 15°C
Längenprofil Querprofil



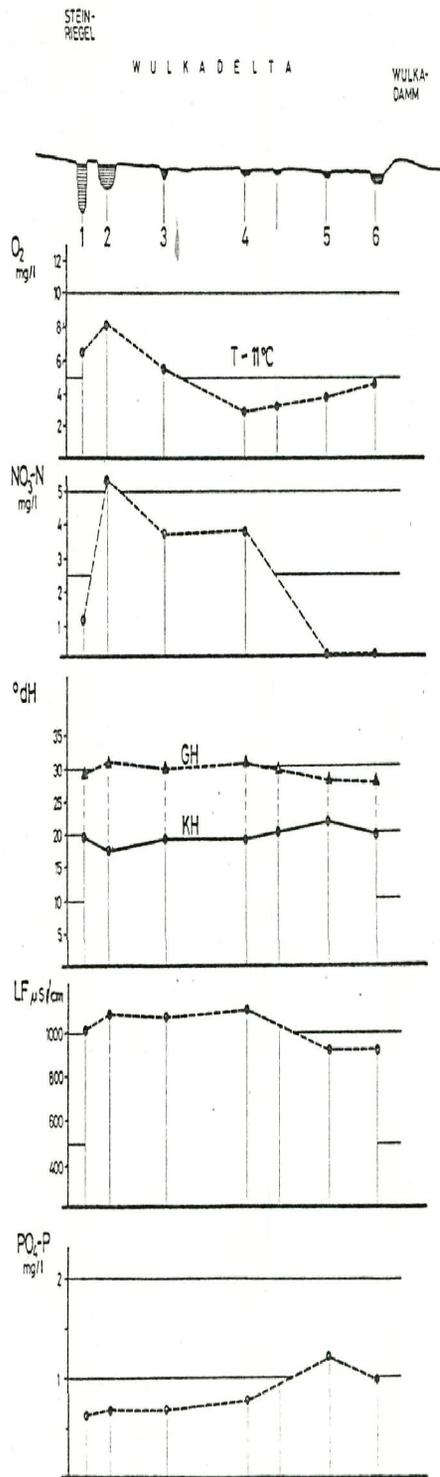
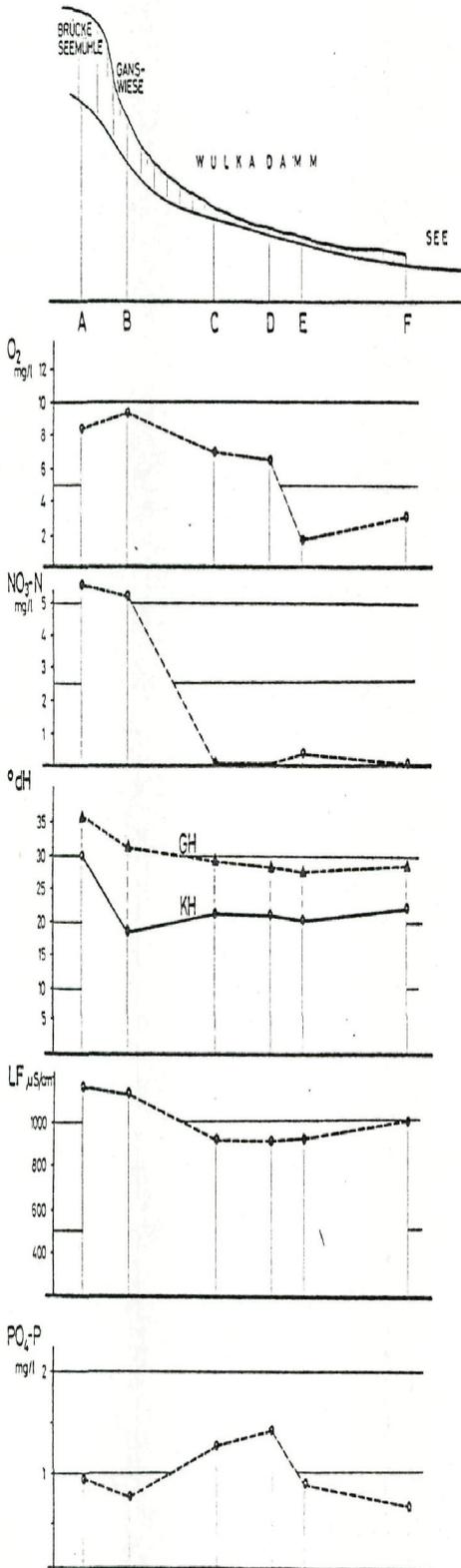


Abb. 4 Untersuchung 21.10.81, Wassertemperatur ~ 11°C

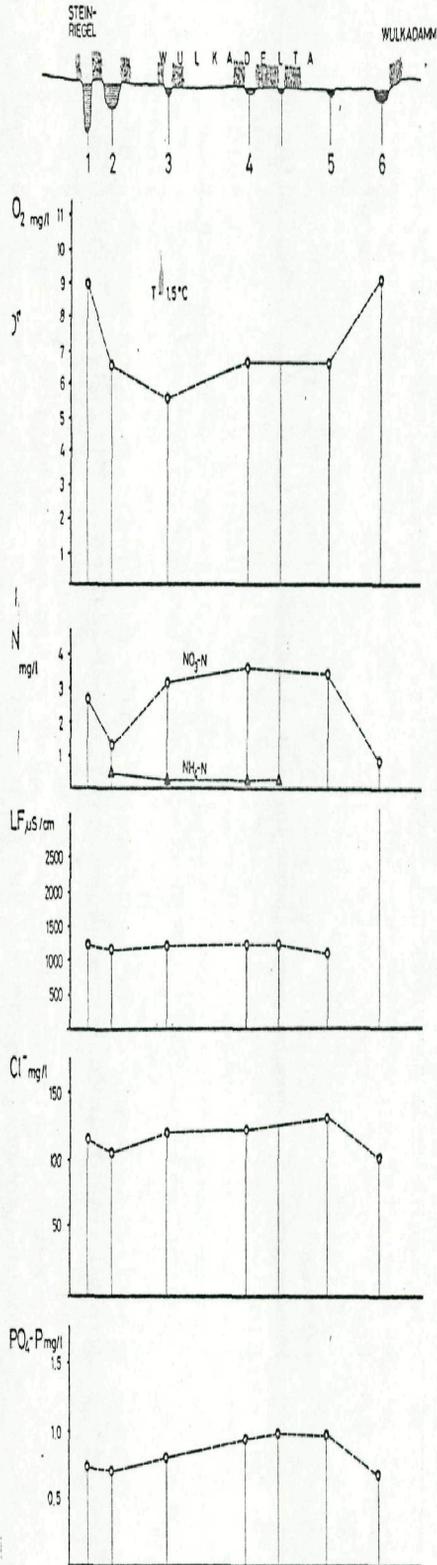
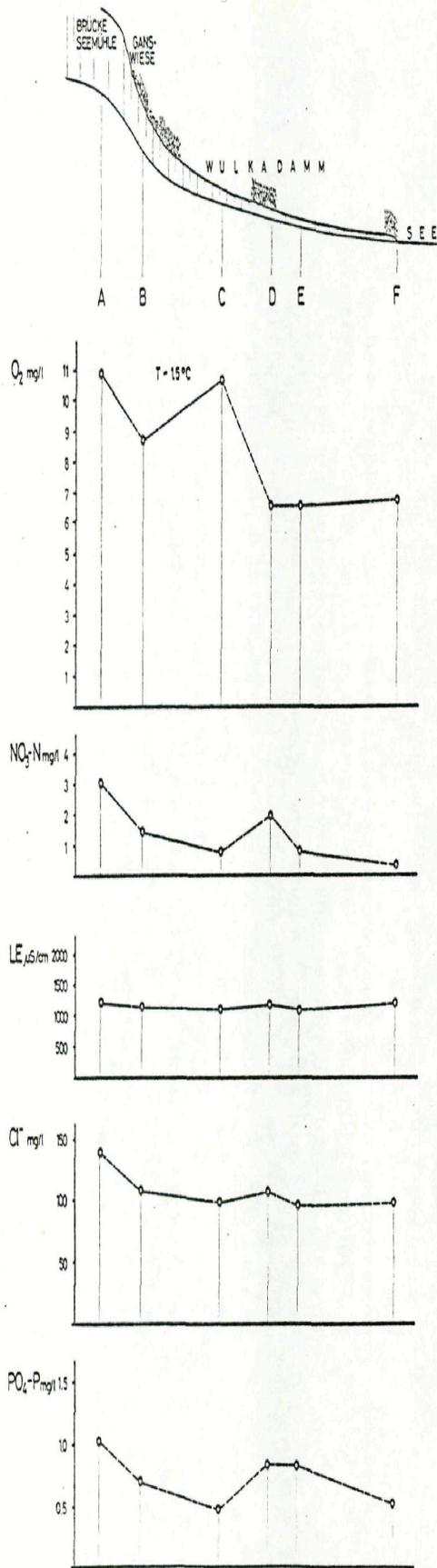


Abb. 5 Untersuchungs 19.11.1981, Temperatur $\approx 1,5^\circ C$

eine deutliche Senkung des Sulfatgehaltes bei gleichzeitig extrem starken Anstieg des Phosphatphosphors von 0,9 mg/l auf Werte über 2,4 mg/l. Die selbe Charakteristik weist auch das Querprofil auf. Nitrat wurde lediglich bei Punkt 2 (Schwarzsee- größerer Luftsauerstoffzutritt möglich) mit 3,9 mg/l $\text{NO}_3\text{-N}$ vorgefunden. Neben der Sulfatsenkung vom Randbereich beim Steinriegel zum Wulkadamm hin konnte auch hier ein extremer Anstieg im $\text{PO}_4\text{-P}$ von 0,7 mg/l auf 1,7 mg/l registriert werden. Bei der zweiten Untersuchung vom 2.9.1981 bei Temperaturbereichen von etwa 15 bis 16⁰ C zeigten sich zunächst im Längenprofil bis Pkt. D ähnliche Verhältnisse.

Bei Pkt. E wird praktisch in allen Parametern der über den Schilfschneiderkanal eingebrachte Fremdwassereinfluß (Hangwässer, Grundwasser- od. durch Wind eingedrückter Seewassereinfluß) deutlich. Die klare Tendenz der Senkung von Nitrat und Sulfat bei Anstieg des Phosphates wird jedoch trotzdem deutlich. Hierzu darf auch auf das zugehörige Querprofil verwiesen werden, wo derselbe Trend sich vom Steinriegel zum Wulkadamm ergibt. Die Ergebnisse der 3. Untersuchung vom 21.10.1981 bei etwa 11⁰C lassen bereits erkennen, daß bei niederen Temperaturen die Stoffänderungen langsamer verlaufen. Der Nitratgehalt wird im Längenprofil wohl annähernd auf Null gesenkt, im Querprofil dagegen konnten bereits die Pkt. 4 entsprechenden Nitratgehalte nachgewiesen werden. Der Anstieg im Phosphat-Phosphorgehalt zeichnet sich zwar signifikant ab, liegt jedoch insgesamt unter den vorangegangenen Werten.

Bemerkenswert war aber auch eine Abnahme im Ammoniumgehalt.

Im Verlauf der ersten Untersuchung (19.8.1981) konnte Ammonium Stickstoff noch bei Pkt. A mit 1,3 mg/l und bei Pkt. 1 mit 1,8 mg/l bzw. Pkt. 6 mit 0,6 mg/l nachgewiesen werden. In den übrigen Proben lagen die Werte unter der Nachweisbarkeitsgrenze. Ähnliche Verhältnisse zeigten sich auch am 2.9.1981, wo bei den Punkten 2 und 3 und A,B und E Werte zwischen 0,2 und 0,8 mg/l gemessen wurden, die übrigen Proben waren wieder $\text{NH}_4\text{-N}$ frei. Die dritte Untersuchung wies in den vorgenannten Punkten Werte zwischen 0,03 und 0,2 mg/l $\text{NH}_4\text{-N}$ auf.

Zur Verdeutlichung der Stoffumsetzungen sind nachstehend die Ergebnisse im Bereich des Mündungspunktes in den See zusammengestellt:

Wulka bei Austritt in den See (Vermischung mit Fremdwasser)

		Datum		
		22.9.	21.10	19.11.
NH ₄ -N	mg/l	0	0	0
NO ₃ -N	mg/l	0	0	0,4
PO ₄ -P	mg/l	1,0	0,65	0,53

Wird dabei in Rechnung gesetzt, daß über die Schilfschneidekanaäle erhebliche Fremdwassermengen zutreten und andererseits im zugänglichen Mündungsbereich bereits eine Vermischung mit Seewasser stattfindet, so ergibt sich zumindest bei wärmeren Temperaturen eine klare Belastungszunahme hinsichtlich des Phosphatgehaltes der Wulka durch die Phosphatmobilisierung im anaeroben Bereich des flächenhaften Schilfdurchtrittes. Auf der Stickstoffseite dagegen konnte zunächst im höheren Temperaturbereich eine nahezu vollständige Entfernung registriert werden. Die an den Ausfuhrwegen zwischen Purbach und Donnerskirchen entnommenen Proben weisen auf einen gänzlich unterschiedlichen Chemismus. Die Ergebnisse sind nachfolgend aufgelistet:

Chemismus im nicht von der Wulka durchströmten Schilfbereich:
(Probserie vom 12.9.1981)

Probe Nr.:		7	8	9	10
Temperatur	°C	20	22	22	20
Sauerstoffgehalt	mg/l	1,1	0	0	0,2
COD	mg/l	76	88	104	32
NH ₄ -N	mg/l	0	0,7	2,5	1,7
NO ₃ -N	mg/l	0	0	0	1,5
PO ₄ -P	mg/l	1,7	1,8	1,1	0,4
Chloridgehalt Cl ⁻	mg/l	102	113	113	60
Sulfat SO ₄ ²⁻	mg/l	180	165	117	139
Leitfähigkeit	µS/cm	1510	1650	1300	860
Karbonathärte	°dH	34,7	32,6	32,5	15,5
Gesamthärte	°dH	48,3	44,3	41,0	21,8

Zu näheren Erläuterungen ist festzuhalten, daß an den Probestellen 7, 8 und 9 wieder stagnierende Wasserstellen im Schilfgürtel vorgefunden wurden während der Punkt 10 am alten Purbacher Kanal liegt, der eine Wassertiefe von etwa 0,8 m aufweist, land- seewärts durchgeht und landseitig durch Quellauftriebe sowie den Ablauf der Kläranlage Purbach gespeist wird. Auf den unterschiedlichen Chemismus weisen neben der Leitfähigkeit vor allem der Chloridgehalt, Sulfatgehalt, sowie die Härtebildner hin. Hinsichtlich der Trophiestoffe sind beim Phosphatgehalt die Konzentrationshöhen im stagnierenden Bereich und die etwas erhöhten Stickstoffwerte im alten Purbacher Kanal bemerkenswert.

Sollen die im Wulkadelta feststellbaren Stoffumsetzungen gedeutet werden, so sind die mikrobiellen Abbauvorgänge bei wechselnden Oxidationsbedingungen in Verbindung mit dem Redoxpotential und deren Auswirkungen auf die Stoffwertigkeit zu betrachten. Auf Abb. 6 wurde ein sehr vereinfachtes Schema für die Stoffumsetzungen bei unterschiedlichen Oxidationszuständen dargestellt. Werden nun die gewässerbelastenden Hauptgrundstoffe, nämlich Stickstoffverbindungen, organische Kohlenstoffverbindungen und Phosphorverbindungen betrachtet, so findet im aeroben Boden-Wassermilieu eine mikrobielle Umsetzung zu Nitrat (Nitrifikation) bzw. Veratmung zu CO_2 neben dem Aufbau körpereigner Substanz (Biomasseproduktion) statt. Die im mikrobiellen Wege bis zum Phosphat umgebauten Phosphorverbindungen werden als PO_4 -Ionen an entsprechende Metallkomplexe sorbiert bzw. finden Fällungsvorgänge bei freien Metallionen statt. Der Einfachheit halber wird der Bindungsvorgang als Fällung mit dem im aeroben Bereich dreiwertigen Eisen schematisiert angenommen. Bei entsprechend freien Kapazitäten wird der Phosphor somit festgelagert.

Im Wechselbereich des Redoxpotentials wird bei Mangel an gelöstem Sauerstoff im Wasser der Nitratsauerstoff von heterotrophen Mikroorganismen zum Stoffwechsel herangezogen. Bei dieser "Dentrifikation" im anoxischen Milieu wird der Stickstoff somit gasförmig freigesetzt. Der organische Kohlenstoff dagegen wird im Energiestoffwechsel zu CO_2 oxidiert. Mit zunehmender Anaerobie bei gleichzeitiger Zunahme des negativen Redoxpotentials wird auch der im Sulfat gebundene Sauerstoff mikrobiell für die

Abb. 6 Stoffumsetzungen bei unterschiedlichen Oxidationszuständen (vereinfacht)

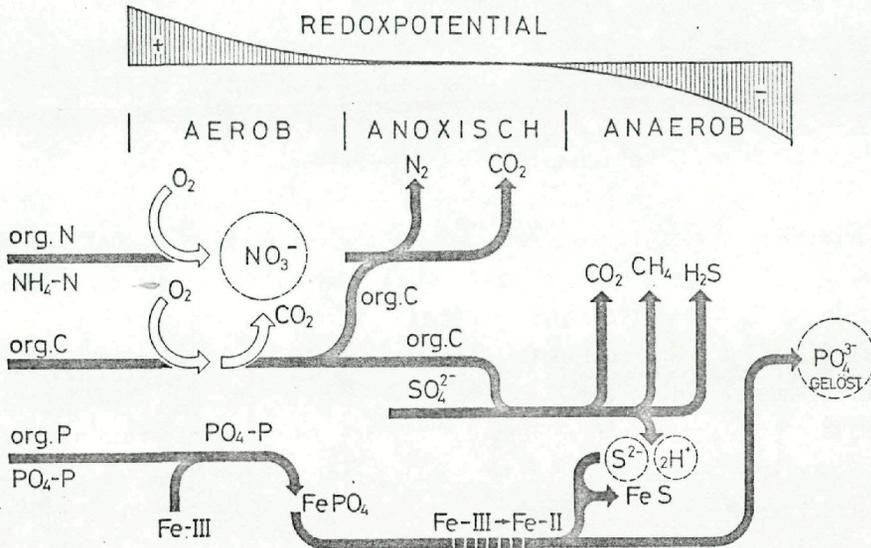
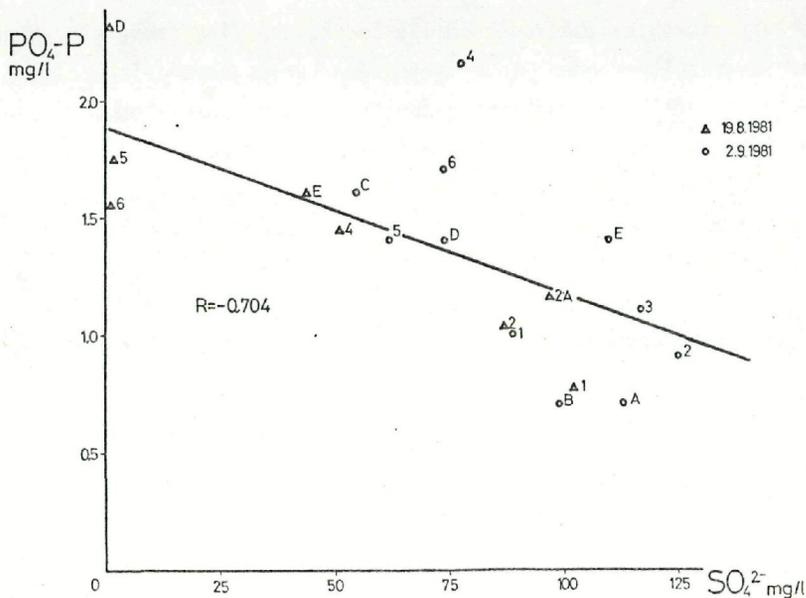


Abb. 7 Desulfurikation und Phosphatlösung
(Korrelation der Ergebnisse vom 19.8. u. 2.9.81)



Atmung genutzt (Desulfurikation). Gleichzeitig findet eine Reduktion des dreiwertigen zum zweiwertigen Eisen statt.

Der zuvor als Sulfat gebundene Schwefel reagiert mit dem Eisen zu Eisensulfid (Schwarzfärbung) bzw. reagiert mit Wasserstoff zu Schwefelwasserstoff. Das vor allem an das Eisen gebundene Phosphation wird freigesetzt und geht in Lösung.

Die aus diesem Zusammenhängen folgende Grundtendenz wird bei Korrelation der Sulfatwerte mit den Phosphatwerten klar erkenntlich (Abb.7). Mit zunehmender Anaerobie sinken die Sulfatwerte und steigen die Phosphatkonzentrationen. Der Korrelationskoeffizient von 0,7 zeigt eine recht gute Übereinstimmung dieser Zusammenhänge im Wulkadelta selbst.

Es läßt sich somit feststellen, daß zufolge des breitflächigen Durchtrittes der Wulka durch den Schilfgürtel bei erhöhtem Temperaturbereich

- eine nahezu vollständige Denitrifikation eintritt und die anorganischen Stickstoffverbindungen extrem stark vermindert werden
- eine Remobilisierung von Phosphor aus dem Nährstoffdepot Schilfgürtel bei zunehmender Anaerobie und damit eine Belastungszunahme erfolgt.

Die primär mikrobiell bedingten Milieuänderungen sind temperaturabhängig. Die daraus resultierenden Stoffumsetzungen verlangsamen sich bei niederen Temperaturen bzw. kommen zum Stillstand. In kalten Jahreszeiten treten nahezu keine Änderungen im Trophiehaushalt der Wulka auf.

4. Folgerungen

Der Schilfgürtel im Bereich der Wulka ermöglicht eine Beeinflussung der Trophiefracht der Wulka. Da die wesentlichsten Stoffgruppen, nämlich anorganische Stickstoff- und Phosphorverbindungen, jedoch kontroversiell

beeinflußt werden, muß seitens der Limnologie die Nährstoff-limitierungsfrage klar beantwortet werden. Stellt unter Berücksichtigung von Licht und Temperatur daher in den Sommermonaten der Stickstoff das limitierende Element dar, so sollte die Wulka zumindest vor Mündung in den See breitflächig eine anoxische Schilfzone durchfließen. Wird jedoch seitens der Limnologen (LÖFFLER 1979, NEUHUBER 1978) Phosphor als maßgebend erachtet, so müßte die Wulka aerob durch den Schilfgürtel geführt werden.

L i t e r a t u r

LÖFFLER, H., 1979: Neusiedlersee, Limnology of a shallow Lake in central europe, Junk, The Hague

NEUHUBER, F., 1978: Die Phosphorsituation des Neusiedler Sees, ÖWWV 30, p. 94 ff

Vorstehende Untersuchungen wurden in Zusammenarbeit des Institutes für Wassergüte der TU Wien mit dem Amt der Bgld. LR., Abt. XIII/3-Gewässeraufsicht im Rahmen einer vom Bundesministerium für Gesundheit und Umweltschutz finanzierten Studie über den Nährstoffeintrag durch Oberflächenwässer durchgeführt.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [BFB-Bericht \(Biologisches Forschungsinstitut für Burgenland, Illmitz 1](#)

Jahr/Year: 1982

Band/Volume: [43](#)

Autor(en)/Author(s): Stalzer Wolfgang

Artikel/Article: [Auswirkung unterschiedlicher Oxidationszustände im Wulkamündungsbereich auf die Nährstoffbelastung 215-229](#)