

## NÄHRSTOFFEINTRAG IN DEN NEUSIEDLER SEE ÜBER OBERFLÄCHENGEWÄSSER

G.SPATZIERER, Wulkaprodersdorf,

Amt der Burgenländischen Landesregierung, Abteilung XIII/3-Gewässeraufsicht,

A 7041 Wulkaprodersdorf

### 1) Einleitung

Seit dem Jahre 1970 wurden im Neusiedler See Veränderungen in der Artengemeinschaft des Phytoplanktons bzw. Zooplanktons festgestellt, die auf eine Zunahme der Phosphorbelastung des Sees zurückgeführt wurden. Als Verursacher wurden hierbei die intensive landwirtschaftliche Nutzung sowie Abwässer aus dem Siedlungsbereich angeführt, die zu einem erhöhten Nährstoffeintrag im Wege über die Oberflächengewässer in den Neusiedler See führten. Eine Studie über Lösungsmöglichkeiten zur fortgeschrittenen Abwasserreinigung im Einzugsgebiet des Neusiedler Sees (v.d.EMDE, 1978) zeigte, daß selbst bei Fernhaltung aller Abwässer eine Nährstoffanreicherung im Gesamtsystem Schilfgürtel - freier See eintritt. Als Maßnahme zur Nährstoffreduktion bei der Abwasserreinigung wurde vorgeschlagen, durch Einsatz der Simultanfällung auf allen Kläranlagen im Einzugsgebiet des Neusiedler Sees Phosphorverbindungen zu entfernen und somit den Phosphoreintrag von etwa 200 t/a auf 12 t/a herabzusetzen. Weiters wurde in der Studie aber auch angeführt, daß auch zukünftig über Oberflächengewässer etwa 50 t Gesamtphosphor pro Jahr dem System zugeführt werden. Es stellte sich somit die Aufgabe, die abwasserbürtige Nährstoffbelastung durch entsprechende Maßnahmen herabzusetzen sowie den verbleibenden Nährstoffanteil, der über Oberflächengewässer in den Neusiedler See gelangt, möglichst exakt zu erfassen.

### 2) Einzugsgebiet, oberirdische Zuflüsse, Belastungsquellen

Laut Angaben des Hydrographischen Zentralbüros beträgt die Fläche des Gesamteinzugsgebietes des Neusiedler Sees 1.230 km<sup>2</sup>. Die offene Wasserfläche des Sees beträgt derzeit 143 km<sup>2</sup>, die des Schilfgürtels 178 km<sup>2</sup>, d.h. in Summe 321 km<sup>2</sup>. Im österreichischen Teil des Einzugsgebietes leben ständig etwa 92.000 Einwohner. Die Nutzung des Gebietes erfolgt vorwiegend durch die Landwirtschaft (46 % der Fläche werden als Acker-, Garten- bzw. Weingartenland genutzt) und den Fremdenverkehr (1,5 Mio. Nächtigungen im Jahre 1983). Als weitere Belastungen sind 2 Konservenfabriken sowie eine Zuckerfabrik zu nennen.

In der Wasserbilanz des Neusiedler Sees spielen die Verdunstung, der Niederschlag sowie die oberirdischen Zuflüsse die entscheidende Rolle. Auf der Eintragsseite besitzen die oberirdischen Zuflüsse einen Anteil von etwa 25 %, das sind etwa 65.000.000 m<sup>3</sup> Wasser pro Jahr.

Gewässer	Einzugsgebiet km <sup>2</sup>	MQ m <sup>3</sup> /sec	Zuflußfracht Mio.m <sup>3</sup> /a
Wulka	383,7	1,26	39,7
Kroisbach (Rakos patak)	49,0		2,7
Teufelsgraben (Donnerskirchen)	4,1	0,02	0,5
Angerbach (Purbach)	6,7	0,01	0,2
Golser Kana	49,4	0,2	6,2



Die Anlagen wurden fast durchwegs als schwach belastete Belebungsanlagen mit gleichzeitiger bzw. fallweise getrennter Schlammstabilisierung gebaut, wodurch neben einem weitestgehenden Abbau der organischen Laststoffe eine weitgehende Oxidation der Stickstoffverbindungen und bei entsprechender Betriebsweise auch eine Entfernung dieser Stickstoffverbindungen durch Denitrifikation bis zu 70 % ermöglicht wird. Ab dem Jahre 1978 wurde durch die Einführung der Simultanfällung auf allen oben angeführten Kläranlagen eine weitgehende Phosphorelimination angestrebt. Weiters sei auch auf die spezielle Betriebsweise beim Abwasserverband Eisenstadt-Eisbachtal hingewiesen, wobei erstmalig eine Kombination von weitgehender biologischer Phosphorentfernung und Simultanfällung durchgeführt wurde (LUDWIG, SPATZIERER, MATSCHÉ, 1985).

Neben Auslegung und Bau der Abwasserreinigungsanlagen ist der ordnungsgemäße Betrieb für die Erzielung der geforderten Reinigungsleistung unerlässlich. Einerseits wurde daher dem Betriebspersonal der Anlagen aufgetragen, durch tägliche Eigenkontrollen des Ablaufes hinsichtlich  $\text{NH}_4\text{-N}$ ,  $\text{NO}_3\text{-N}$  und  $\text{PO}_4\text{-P}$  die Einhaltung der vorgeschriebenen Ablaufgrenzwerte zu überprüfen und erforderlichenfalls sofort Maßnahmen zu setzen. Dies gilt sowohl für den Fällmitteleinsatz als auch für die Steuerung der Sauerstoffzufuhr. Andererseits wird durch die Abteilung XIII/3-Gewässeraufsicht des Amtes der Burgenländischen Landesregierung ab dem Jahre 1979 eine überaus intensive Emissionskontrolle aller Abwasserreinigungsanlagen durchgeführt. Täglich sind hier von allen Anlagen Ablaufproben an das Zentrallabor auf dem Postwege zu übermitteln, wo sodann der  $\text{NH}_4\text{-N}$ ,  $\text{NO}_3\text{-N}$ ,  $\text{PO}_4\text{-P}$ , COD bzw. TOC bestimmt wird. Die Analyseergebnisse werden weiters in einer Datenverarbeitungsanlage abgespeichert. Die Analyseergebnisse sowie Beurteilungen und Empfehlungen werden sodann jeweils nach Ablauf einer Woche dem jeweiligen Klärwärter in Form eines Wochenberichtes übermittelt. Neben der Information wird hiedurch auch eine entsprechende Motivation des Klärwärters erreicht. Weiters werden die Analyseergebnisse auch in Monatsberichten und Jahresberichten zusammengestellt und statistisch ausgewertet. Nach Ablauf eines Jahres erhält jeder Kläranlagenbetreiber einen Bericht über die Leistung und Auslastung seiner Anlage. Graphische Darstellungen der Ablaufkonzentrationen und der Abwassermengen zeigen zusätzliche saisonale Schwankungen (Fremdenverkehr, Weinlese, etc.) deutlich auf. Zusätzlich werden aber auch die Emissionen quantitativ und qualitativ im Zuge von Gesamtleistungsüberprüfungen erhoben.

Um das angestrebte Ziel einer weitgehenden Nährstoff- und Belastungsreduktion erreichen zu können, wurden auch seitens der Behörde folgende Grenzwerte für die Ableitung des Abwassers in den Vorfluter festgesetzt, welche auf die Richtlinien für die Begrenzung von Abwasseremissionen des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft (September 1981) abgestimmt sind:

Parameter	Grenzwert		
absetzbare Stoffe	0,3	ml/l	
chem.Sauerstoffbedarf (COD)	75	mg/l	(50 mg/l im 24 <sup>h</sup> -Mittel)
biochem.Sauerstoffbedarf (BSB <sub>5</sub> )	20	mg/l	(15 mg/l im 24 <sup>h</sup> -Mittel)
totaler organ.Kohlenstoff (TOC)	25	mg/l	(20 mg/l im 24 <sup>h</sup> -Mittel)
Gesamtphosphorgehalt	1	mg/l	
Ammonium-Stickstoff ( $\text{NH}_4\text{-N}$ )	10	mg/l	( 5 mg/l im 24 <sup>h</sup> -Mittel)

Die oben angeführten Mittelwerte über 24<sup>h</sup> wurden zusätzlich als Sollrichtwert festgelegt, wobei zur Vereinfachung der Überwachung hinsichtlich der Phosphor-Emissionen ein Grenzwert von 0,8 mg/l für Phosphat-Phosphor festgesetzt wurde.

Vergleicht man die Betriebsergebnisse der Kläranlagen aus dem Jahre 1976 (siehe STALZER, SPATZIERER, WENNINGER, 1984) mit jenen aus den Jahren 1983, so kann man deutlich den Erfolg der oben angeführten Maßnahmen ablesen. Der Prozentsatz der Abwasserreinigungsanlagen, deren Ablauf die vorgeschriebenen Grenzwerte übersteigt, konnte von 20 bis 35 % auf nunmehr knapp 10 % herabgesetzt werden. Die Überschreitungen sind hierbei zum Großteil auf Winzereiabwässer sowie in einem Falle (Seebadeanlage) auf Fremdenverkehr zurückzuführen. Hinsichtlich der Stickstoffoxidation konnte bei 8 Kläranlagen (kleinere, ältere Ortskläranlagen) der geforderte Ablaufgrenzwert nicht erreicht werden. Bemerkenswert ist schließlich noch, daß vor allem bei den Großanlagen durch entsprechende Steuerung der Sauerstoffzufuhr etwa 70 % des Gesamtstickstoffes

durch Denitrifikation und Einbau in die Biomasse entfernt werden konnten. Die Mittelwerte der Kläranlagenabläufe aus dem Jahre 1983 sind in der nachfolgenden Tabelle zusammengestellt:

chem.Sauerstoffbedarf (COD)	25,9 mg/l
totaler organ. Kohlenstoff (TOC)	8,3 mg/l
Ammonium-Stickstoff (NH <sub>4</sub> -N)	3,3 mg/l
Nitrat-Stickstoff (NO <sub>3</sub> -N)	7,6 mg/l
Phosphat-Phosphor (PO <sub>4</sub> -P)	0,57 mg/l
Gesamt-Phosphor (Ges.P.)	0,73 mg/l

Der Frachtenabstoß aus den Kläranlagen ist in der nachfolgenden Tabelle wiedergegeben:

Jahr	Abwassermenge m <sup>3</sup> /a	COD t/a	Ges.N t/a	NH <sub>4</sub> -N t/a	NO <sub>3</sub> -N t/a	org.N <sup>x)</sup> t/a	PO <sub>4</sub> -P t/a	Ges.P t/a
1980	12,3	312	153	59	79	15	9,9	12,9
1981	10,5	309	127	53	64	10	6,2	8,1
1982	16,2	404	193	70	107	16	10,2	13,4
1983	17,9	460	208	58	136	14	10,1	12,9
1983/84	15,4	422	165	63	92	10	7,7	9,2

x) An Hand des part.geb.Phosphors und der Fracht an Feststoffen wurde der org.geb. Stickstoff größenordnungsmäßig abgeschätzt.

Im zeitlichen Verlauf ist hier vor allem ein deutlicher Anstieg der gereinigten Abwassermenge erkennbar. Dies ist einerseits auf den laufenden Ausbau der Kanalisationsanlagen zurückzuführen, andererseits wird die Abwassermenge auch durch den Jahresniederschlag beeinflusst, da ein Großteil des Einzugsgebietes im Mischsystem entwässert wird. Aus wirtschaftlichen und verfahrenstechnischen Gründen ist es aber nicht möglich, bei Starkregeneignissen die gesamte abgeleitete Wassermenge zu reinigen. Ein Abwurf von Teilmengen an stark verdünnten Wässern in den Vorfluter über Regenentlastungen muß daher in Kauf genommen werden. Um auch diesen Eintrag auf ein vertretbares Mindestmaß herabsetzen zu können, müssen Regenentlastungen jetzt so gebaut werden, daß sie erst bei einer kritischen Regenspende von 30 l/s.ha anspringen. Durch die laufende Umstellung von Altsystemen auf diese neuen Bemessungsgrundlagen sowie den Bau von verschiedenen Speicheranlagen für Mischwasserabflüsse wurde ebenfalls die über Kläranlagen geleitete Abwassermenge ständig erhöht. Ebenso spielt natürlich auch dadurch die Niederschlagscharakteristik des jeweiligen Meßjahres eine gewisse Rolle. Bei mittleren Niederschlagsverhältnissen kann nunmehr mit folgenden Jahresrestfrachten, die von den Kläranlagen an den Vorfluter abgegeben werden, gerechnet werden:

Abwassermenge	18 Mio. m <sup>3</sup> /a
organische Restbelastung (COD)	500 t/a
Ammonium-Stickstoff	60 t/a
Nitrat-Stickstoff	100 t/a
organischer Stickstoff	15 t/a
Gesamt-Stickstoff	175 t/a
Phosphat-Phosphor	10 t/a
Gesamt-Phosphor	13 t/a

In diesem Zusammenhang muß auch auf die große Bedeutung der beiden Verbandsanlagen verwiesen werden, in welchen allein 57 % aller anfallenden Abwässer gereinigt werden.

#### 4) Erfassung der Gesamtbelastungen

##### 4.1) Wulka

Die Wulka ist mit 40 Mio. m<sup>3</sup> der größte oberirdische Zubringer zum Neusiedler See. Auf einem Fließweg von etwa 38 km transportiert die Wulka neben der natürlichen Belastung (Gestein, Boden, Flora) auch die anthropogenen Belastungen aus der Nutzung des Einzugsgebietes und der

Besiedelung. Ausschlaggebend für den natürlichen Belastungsanteil sind die geologisch-topographischen Gegebenheiten im Einzugsgebiet. So liegt im Quellgebiet und Oberlauf stark verwittertes Kristallin vor (Rosaliengebirge), im Mittellauf dominieren Braunerden aus kalkigen tertiären Substraten und Löß, im Unterlauf folgen Böden mit anmoorigem Schwarzerdecharakter. Weiters sind auch schmale Streifen entlang des Bachlaufes mit Aubodenbildung feststellbar. Die Nebenbäche entspringen zumeist in den Kalksedimenten und -Stöcken, die das weitere Einzugsgebiet begrenzen.

Mehr als 60 % des Einzugsgebietes werden intensiv landwirtschaftlich genutzt, wobei vor allem Zuckerrüben, Getreide und Mais neben Wein zum Anbau gelangen. Am südwestlichen und westlichen Rande des Einzugsgebietes dominiert die Waldnutzung ( insgesamt 28 % des Einzugsgebietes).

Insgesamt etwa 53.600 Menschen wohnen im Einzugsgebiet, davon alleine über 10.000 in Eisenstadt und ca. 5.700 in Mattersburg. Bezüglich der Industrie sind die Zuckerfabrik Siegendorf (350.000 t Rübenverarbeitung/a) und eine Konservenfabrik in Mattersburg (30.000 t Produktion/a) zu nennen. Die Abwässer dieser beiden Betriebe werden in der Kläranlage des Abwasserverbandes Wulkatal gereinigt.

Zur Erfassung des Abflußgeschehens wurde unterhalb von Schützen a.Geb. ein Schreibpegel installiert, der das oberhalb liegende Einzugsgebiet von 384 km<sup>2</sup> erfaßt. Die vorliegenden hydrographischen Daten basieren auf dem Beobachtungszeitraum 1961 bis 1980:

NQ	0,09 m <sup>3</sup> /s
MNQ	0,32 m <sup>3</sup> /s
NMQ	0,54 m <sup>3</sup> /s
MQ	1,26 m <sup>3</sup> /s
HMQ	4,01 m <sup>3</sup> /s
MHQ	20,4 m <sup>3</sup> /s
HQ	60 m <sup>3</sup> /s

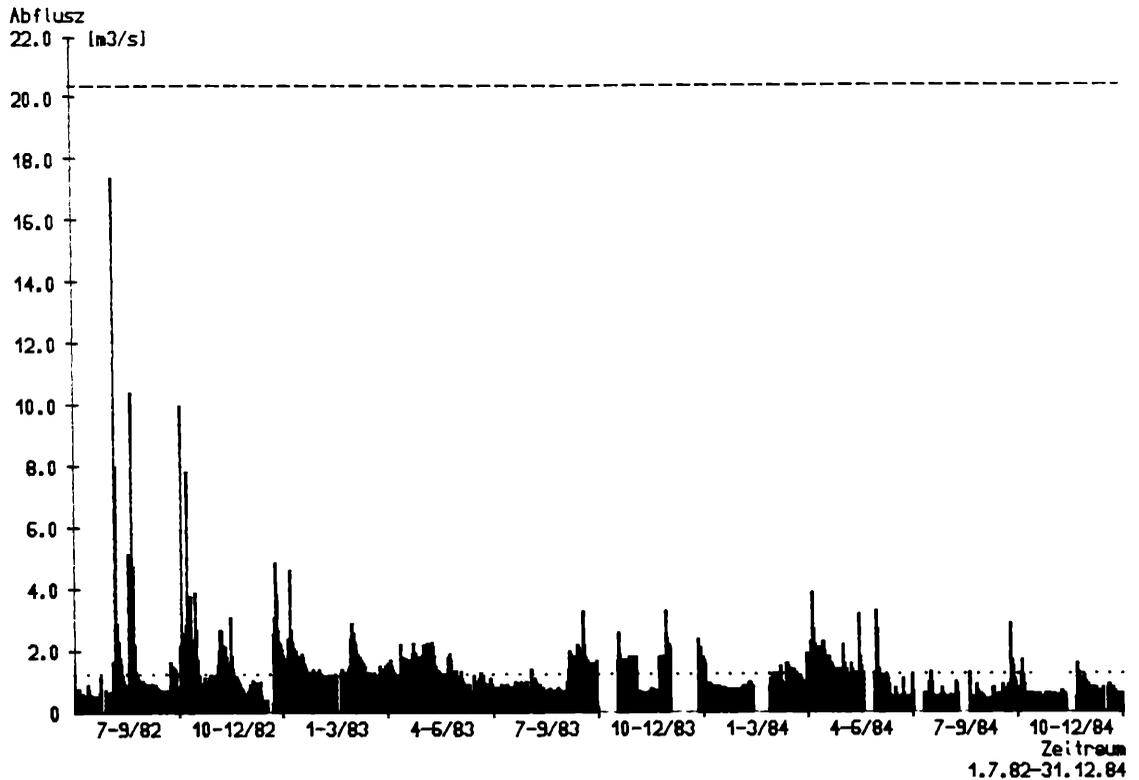
Für die Überwachung der dem Neusiedler See über die Wulka zugeführten Belastung wurde dem Amt der Burgenländischen Landesregierung vom Bundesministerium für Gesundheit und Umweltschutz eine Gewässergütemeßstation zur Verfügung gestellt. Mit dieser Meßstation wurde neben der Erfassung der aktuellen Gewässerbelastung auch die Ermittlung der über die Wulka in den See eingebrachten Nährstoffkomponenten ermöglicht. Diese Meßstation ist in der Lage, kontinuierlich den Abfluß zu messen und auf Grund dieser Messungen mengenproportionale Proben zu entnehmen. Weiters werden über Sonden, welche auf einem Floß in der fließenden Welle angebracht sind, laufend Wassertemperatur, pH-Wert, Sauerstoffgehalt und Leitfähigkeit gemessen. Diese Meßwerte werden ebenso wie die Abflußwerte jeweils über einen Zeitraum von 15 Min. integriert und der gebildete Mittelwert auf Magnetband aufgezeichnet. Die entnommenen Wasserproben (im Regelfall Tagesmischproben) werden bei 3°C konserviert und in etwa 10-tägigem Intervall an das Labor der Gewässeraufsicht des Amtes der Burgenländischen Landesregierung übermittelt. Hier werden sodann von jeder Probe pH-Wert, Leitfähigkeit, Chloridgehalt, COD-roh, COD-filtr., TOC-roh, TOC-filtr., NH<sub>4</sub>-N, NO<sub>3</sub>-N, PO<sub>4</sub>-P, Gesamt-P-filtr., Gesamt-P-roh und der Gehalt an ungelösten Feststoffen bestimmt. Die Magnetbandaufzeichnungen von der Meßstation werden ebenso wie die im Labor ermittelten Daten in eine gleichfalls vom Bundesministerium für Gesundheit und Umweltschutz zur Verfügung gestellte Datenverarbeitungsanlage abgespeichert und statistisch ausgewertet. Die Meßstation an der Wulka wurde im Juni 1982 in Betrieb genommen und liefert seit diesem Zeitpunkt die oben angeführten Meßdaten. (STALZER, 1982).

Die erste Auswertung der gewonnenen Daten erfolgte für die Jahreszeiträume Juli 1982 bis Juni 1983 bzw. Juli 1983 bis Juni 1984. Die Meßperiode 1 (1982/83) ist in der Jahressumme durch erhöhte Niederschläge gekennzeichnet, die nachfolgende Meßperiode 2 (1983/84) besitzt ein Niederschlagsmanko. Die Abflußganglinie der Wulka in Schützen ist in der folgenden Abbildung wiedergegeben.

Hinsichtlich der Abflußverhältnisse der Wulka ist zu bemerken, daß diese vor allem durch das kleine Einzugsgebiet und die kurzen Fließzeiten geprägt sind. Über lange Perioden ist mit relativ gering schwankenden Wasserführungen zu rechnen. Bei Niederschlagsereignissen erfolgt im Regelfall sehr kurzfristig ein Anstieg der Wasserführung, die Hochwasserwelle

## ABFLUSZ WULKA - PEGEL SCHÜTZEN AM GEBIRGE

1.7.1982 - 31.12.1984



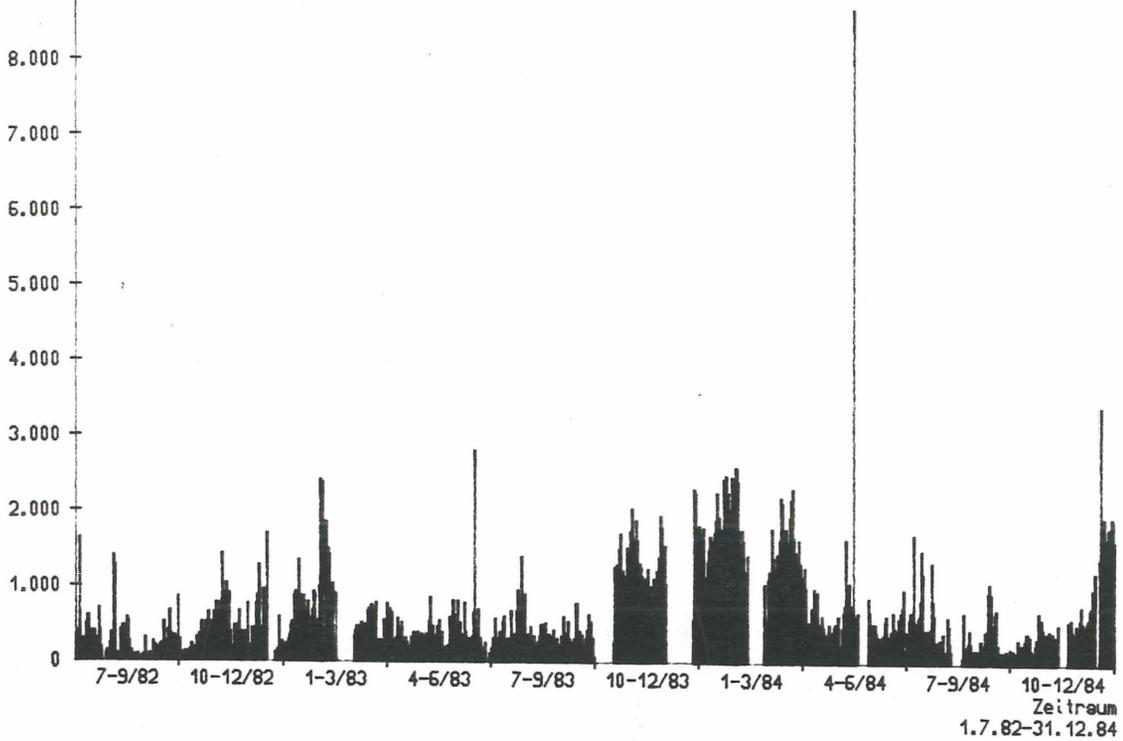
dauert jedoch nur kurze Zeit an, die Hochwasserspitze ist meist nur wenige Stunden vorhanden. Selbst bei starken Hochwasserereignissen (August 1982) wird bereits nach wenigen Tagen wieder eine durchschnittliche Wasserführung erreicht. Hinsichtlich der Belastung der Wulka bei unterschiedlicher Wasserführung geben die bei der Gewässergütemeßstation Schützen gewonnenen Daten Auskunft, welche in der folgenden Tabelle zusammengestellt sind.

Wulka	Beobachtungszeitraum	Juli 1982 bis Juni 1984		
Wasserführung	m <sup>3</sup> /sec.	0,2 bis 1,25	1,25 - 2,5	2,5 - 25
Anzahl der Meßtage		358	242	33
Mittel der Meßtage Wasserführung	m <sup>3</sup> /s	0,88	1,71	4,28
Ges. ungelöste Feststoffe	mg/l	65	106	774
NH <sub>4</sub> -N	mg/l	0,70	0,66	0,58
NO <sub>3</sub> -N	mg/l	6,5	6,70	5,84
PO <sub>4</sub> -P	mg/l	0,38	0,33	0,28
Ges. P.	mg/l	0,79	0,92	2,67
Ges. P. filtriert	mg/l	0,47	0,40	0,35
COD <sub>roh</sub>	mg/l	24,8	33,6	106,4
COD <sub>filtriert</sub>	mg/l	14,9	15,2	17,2

AMMONIUM-STICKSTOFF WULKA PEGEL SCHUETZEN

1.7.1982 - 31.12.1984

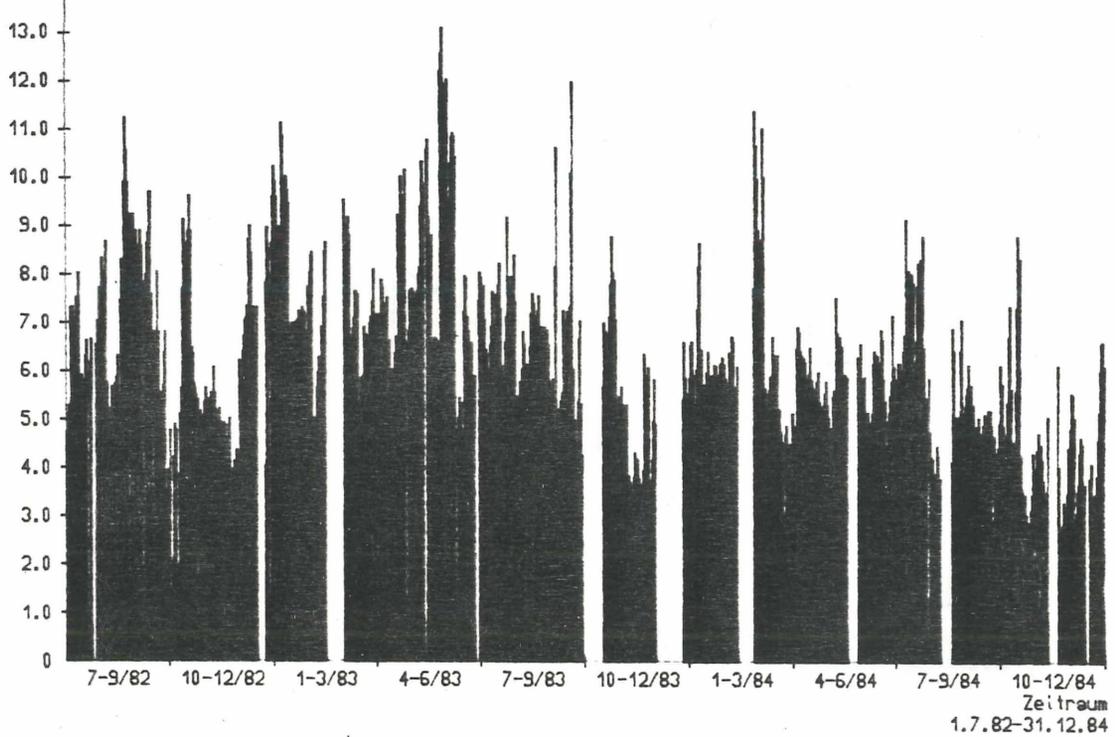
Ammonium-Stickstoff  
9.000 [mg/l]



NITRATGEHALT WULKA PEGEL SCHUETZEN

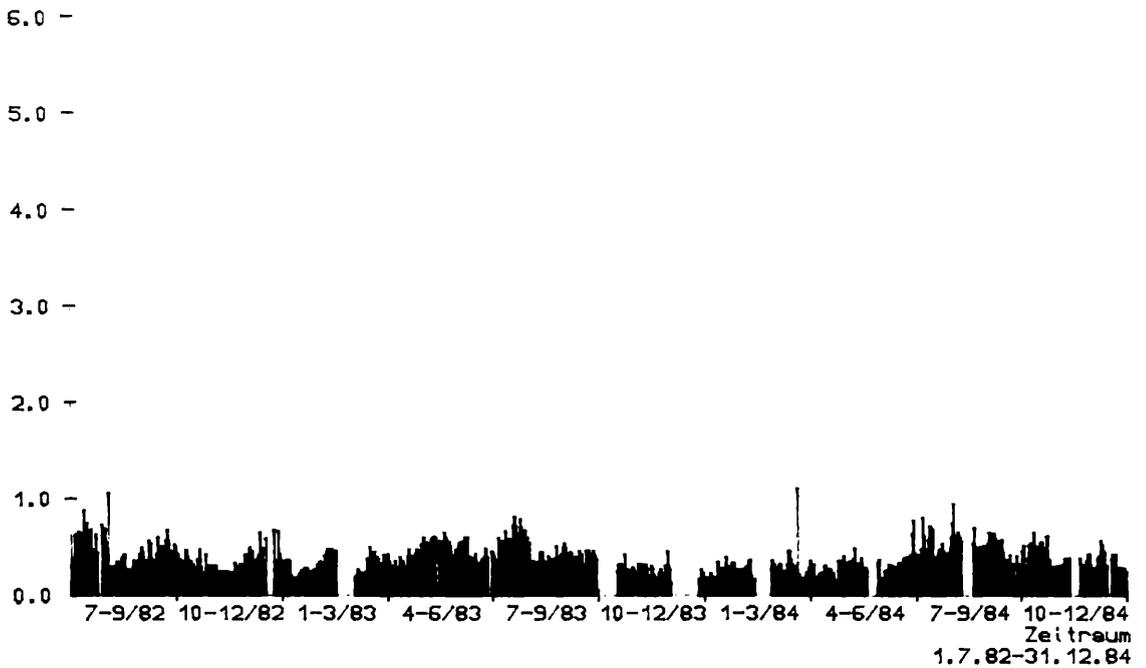
1.7.1982 - 31.12.1984

Nitrat-N  
14.0 [mg/l]



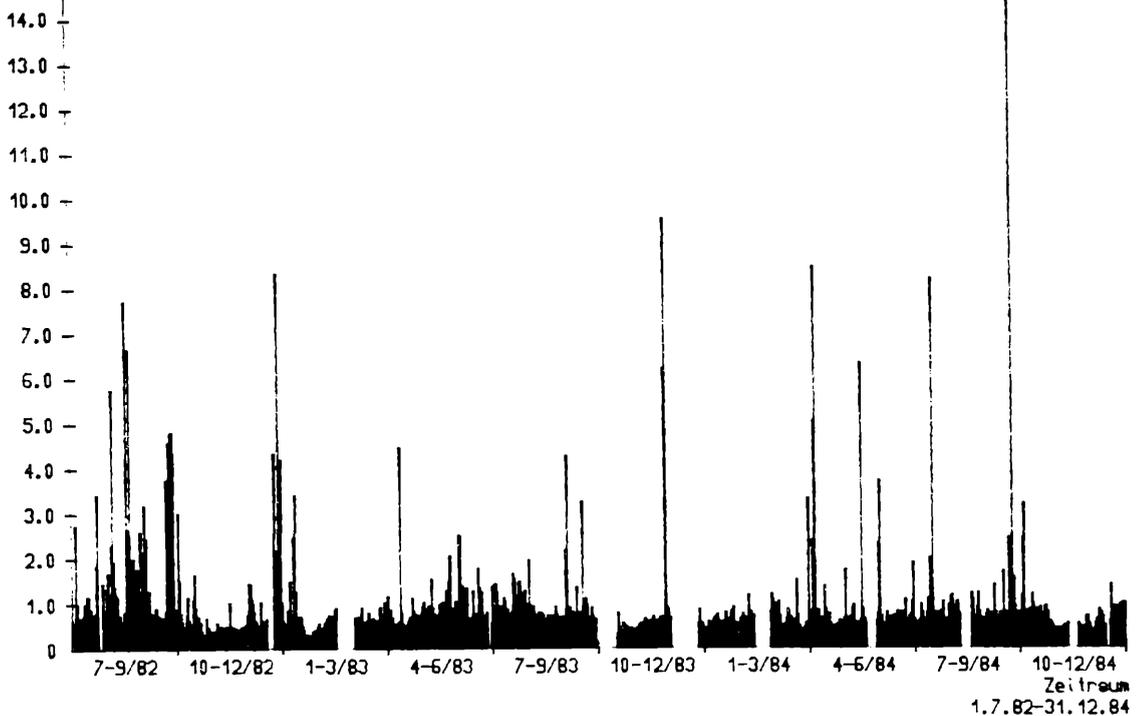
## PHOSPHATPHOSPHOR-GEHALTE WULKA PEGEL SCHUETZEN AM GEBIRGE

1.7.1982 - 31.12.1984

Phosphat-Phosphor  
7.0  $\uparrow$  [mg/l]

## GESAMTPHOSPHOR WULKA PEGEL SCHUETZEN

1.7.1982 - 31.12.1984

Gesamtposphor  
15.0  $\uparrow$  [mg/l]

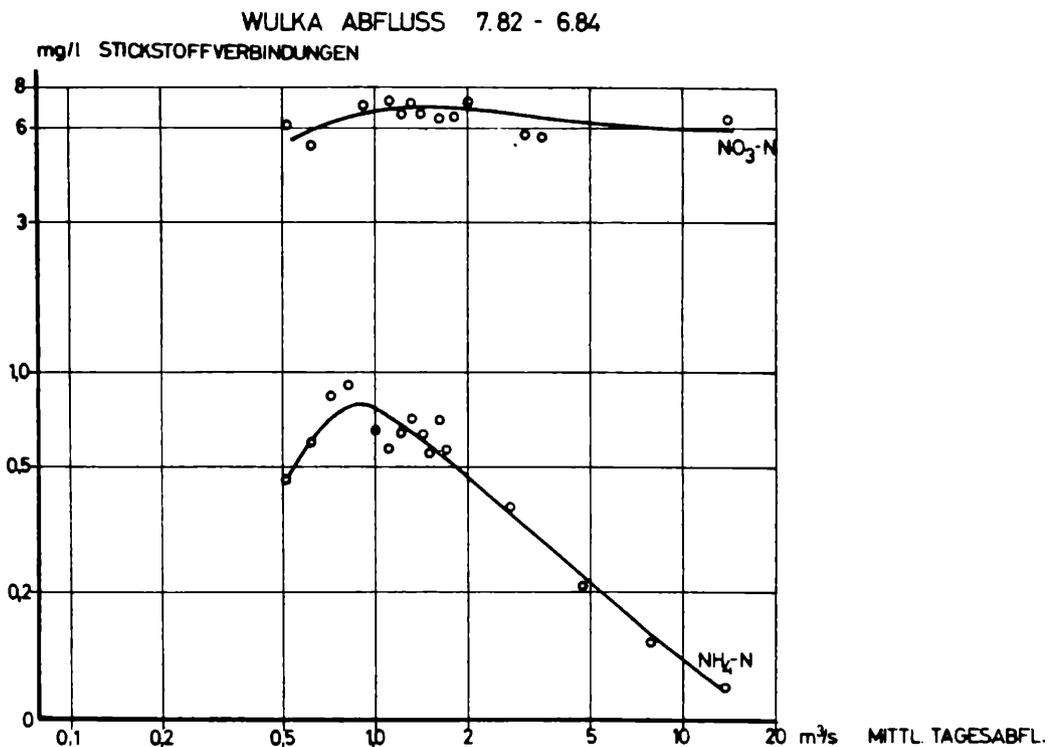
Vergleicht man die beiden Gruppen mit Wasserführungen von 0,2 - 1,25 m<sup>3</sup>/sek. und 1,25 - 2,5 m<sup>3</sup>/sek., so sind abgesehen von einer leichten Erhöhung durch partikulär gebundene Stoffe bei der höheren Wasserführung keine nennenswerten Unterschiede erkennbar. Das heißt aber, daß bei 95 % aller registrierten Meßwerte relativ gleichbleibende Gewässerbelastungen vorliegen.

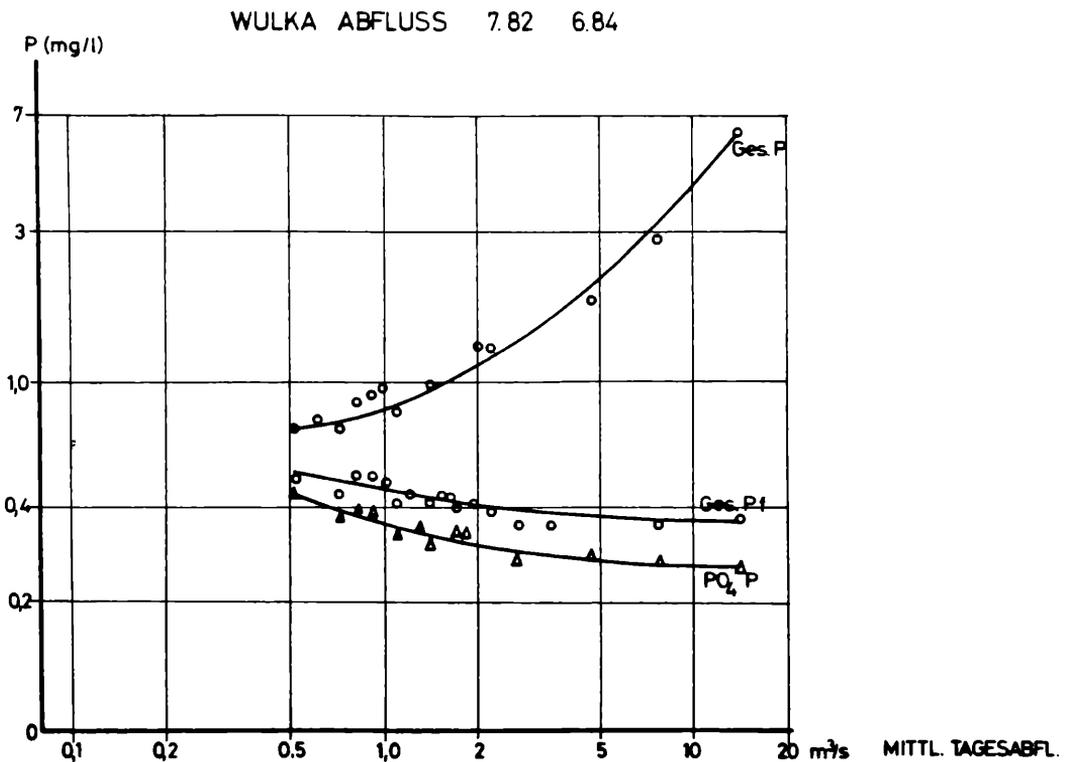
Geht man davon aus, daß Hochwasserereignisse erst ab einer Wasserführung von 2,5 m<sup>3</sup>/sek. vorliegen, so erkennt man, daß innerhalb von zwei Jahren nur an 33 Tagen der Abfluß in diesem Bereiche lag, das heißt, nur an 5 % aller Tage. Trägt man die gewonnenen Analysenwerte gegen den mittleren Tagesabfluß auf, so erkennt man, daß mit zunehmendem Abfluß die Konzentration der ungelösten Feststoffe und damit auch der partikulär gebundenen Nährstoffe rasch ansteigt. Dies ist vor allem auf die bei höheren Wasserführungen einsetzende Erosion und dem hohen Feinanteil der im Einzugsgebiet vorliegenden Böden zurückzuführen.

Ammonium-Stickstoff zeigt zunächst einen geringen Anstieg zwischen Nieder- und Mittelwasserführung, bei höheren Wasserführungen tritt dann eine deutliche Verdünnung ein. Hinsichtlich des Nitratstickstoffgehaltes ist keine deutliche Abhängigkeit von der Wasserführung erkennbar. Detailliertere Erhebungen zeigten, daß beim Anstieg der Hochwasserwelle eine Verdünnung auftritt, bei Abflauen der Welle dagegen deutlicher Nitratanstieg auftritt, der auf den Austrag aus landwirtschaftlich genutzten Flächen durch das Ausfließen der obersten wassergesättigten Böden zurückzuführen ist.

Bei den gelösten Phosphorverbindungen ist ein gewisser Verdünnungseffekt mit steigender Wasserführung erkennbar, der partikulär gebundene Phosphor steigt dagegen mit der Wasserführung stark an. Ähnliche Verhältnisse liegen auch bei der organischen Belastung (COD) vor.

Aus den jeweiligen Tagesabflußmengen und den Konzentrationen der Tagesmischprobe wurden die Tagesfrachten im Untersuchungszeitraum berechnet. Die Ergebnisse dieser Berechnung sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt.





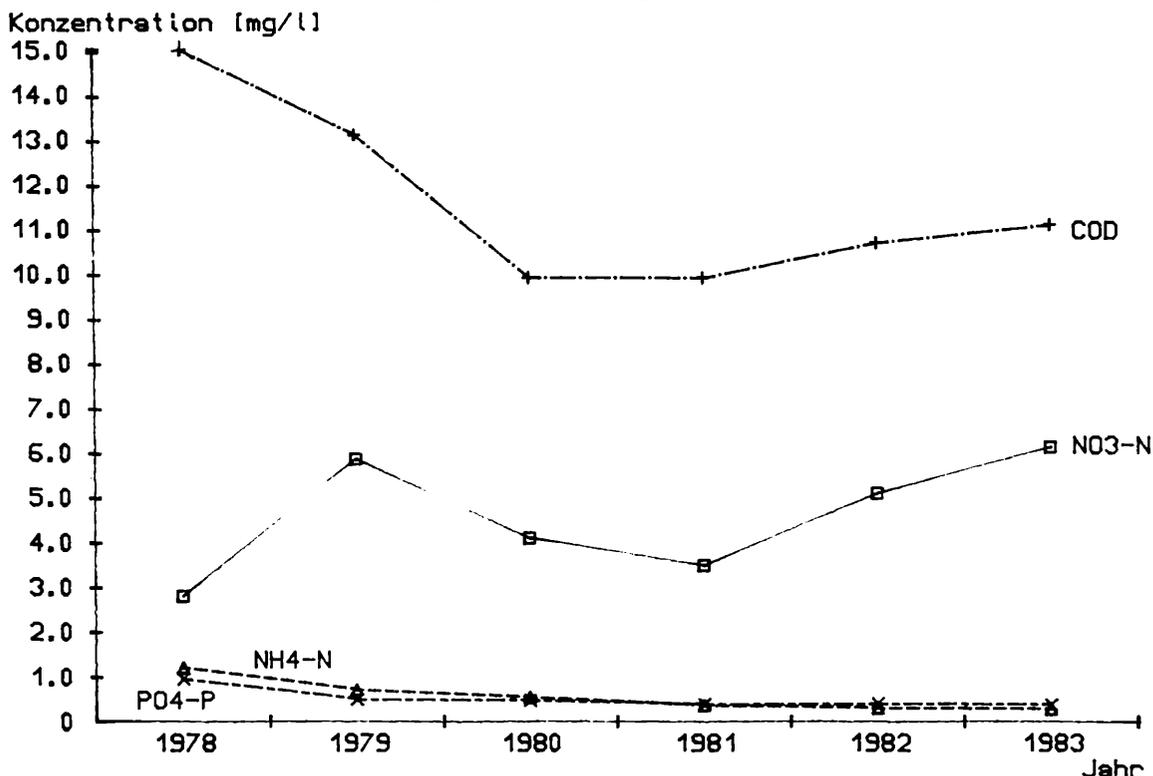
Meßperiode		1	2	Gesamt	Normaljahr	spezifische Frachtpenden Normaljahr
Beobachtungs- zeitraum		7.82 - 6.83	7.73 - 6.84	7.82 - 6.84	Annahme	Annahme
Wasserführung	m <sup>3</sup> /s	1,51	1,23	1,37	1,26	3,28 l/km <sup>2</sup> .s
	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /a	55,1	44,9	50,0	40	
Ungel.Fest- stoffe	mg/l	396	133	282	302	
	10 <sup>3</sup> t/a	18,8	5,2	12,3	12	31.274 kg/km <sup>2</sup> .a
NH <sub>4</sub> -N	mg/l	0,40	0,94	0,63	0,63	
	t/a	19,1	36,5	27,4	25	65 kg/km <sup>2</sup> .a
NO <sub>3</sub> -N	mg/l	6,94	6,01	6,52	6,8	
	t/a	330	233	284	270	704 kg/km <sup>2</sup> .a
PO <sub>4</sub> -P	mg/l	0,36	0,31	0,34	0,35	
	t/a	16,9	12,1	14,6	14	36 kg/km <sup>2</sup> .a
Part.P	mg/l	0,97	0,66	0,83	0,88	
	t/a	46,0	25,7	36,3	35	91 kg/km <sup>2</sup> .a
Ges.P	mg/l	1,41	1,04	1,25	1,26	
	t/a	67,1	40,5	54,3	50	130 kg/km <sup>2</sup> .a
Gelöst COD	mg/l	16,2	15,6	15,9	15,1	
	t/a	772	607	690	600	1.560 kg/km <sup>2</sup> .a
Partik.COD	mg/l	39,2	23,7	32,5	35,2	
	t/a	1860	917	1411	1400	3.650 kg/km <sup>2</sup> .a
Gesamt COD	mg/l	55,4	39,4	48,4	50,3	
	t/a	2632	1524	2101	2000	5.210 kg/km <sup>2</sup> .a

Die in den beiden Meßperioden beobachteten unterschiedlichen Abflußverhältnisse (Naß- bzw. Trockenjahr) wirken sich besonders stark hinsichtlich der Belastung an ungelösten Stoffen und der partikulär gebundenen Phosphorverbindungen und der partikulären organischen Belastung aus. Gegenüber der Meßperiode 1 wurden in der folgenden Periode bei den oben angeführten Parametern jeweils nur noch 30 bzw. 50 % der im Vorjahr beobachteten Belastung festgestellt. Ebenso wurde beim Phosphatphosphor und Nitratstickstoff ein um etwa 30 % geringerer Wert als in der Vorperiode gemessen. Lediglich beim Ammoniumstickstoff konnte in der Meßperiode 2 eine Steigerung des Wertes vom Vorjahr um etwa 100 % registriert werden. Für eine längerfristige Bilanzierung kann aber weder die Meßperiode 1 noch die Meßperiode 2 als charakteristisch angesehen werden. Es wurde daher versucht, auf Grund der Konzentrationsverhältnisse bei bestimmten Wasserführungen und unter Berücksichtigung der für die Beobachtungsreihe 1971 bis 1975 angegebenen Häufigkeitsverteilung für den Abfluß Jahresfrachten für ein "Normaljahr" zu berechnen. Die sich daraus ergebenden Brutto-Frachten (einschl. der von der Kläranlagen abgegebenen Restfrachten) sind ebenso wie die spezifischen auf das Einzugsgebiet bezogenen Frachtspenden in der o.a. Tabelle aufgelistet.

Der Bezug der Frachten auf das Einzugsgebiet ist allerdings etwas problematisch, da die im Laufe des Fließweges auftretenden Stoffumsetzungen (vor allem  $\text{NH}_4\text{-N}$  und COD-gelöst) zu Verschiebungen führen und nicht berücksichtigt werden können.

Um Aussagen über die Auswirkungen der getroffenen Reinhaltemaßnahmen (Bau der Kläranlagen und Kanalisationen) im Ober- und Mittellauf der Wulka machen zu können, werden seit dem Jahre 1978 Tagesstichproben aus der Wulka oberhalb der Einleitung des Abwasserverbandes Wulkatal entnommen, zu Wochenmischproben vereinigt und hinsichtlich der gelösten Belastungsanteile untersucht. Die Ergebnisse dieser Messungen sind in der nachfolgenden Abbildung wiedergegeben.

**WULKA OBERHALB DER KLAERANLAGE DES AWV WULKATAL  
FILTRIERTE PROBEN  
ZEITRAUM 1978 - 1983**



Für den Abfluß wurden die Daten des Pegels in Wulkaprodersdorf herangezogen. Aus den wiedergegebenen Jahresmittelwerten der Ammonium-Stickstoff-, Phosphat-Phosphor- und COD-gelöst-Konzentrationen ist eine deutliche Absenkung im Laufe von sechs Jahren erkennbar. Beim Nitrat-Stickstoff wurde dagegen im gleichen Zeitraum eine Verdoppelung der Konzentrationen registriert. Obwohl die Reinhaltemaßnahmen im Ober- und Mittellauf der Wulka bereits zu einer erheblichen Verbesserung der Gewässergüte geführt hat, ist die Wulka bei Wulkaprodersdorf noch immer stark durch unzulässige Abwassereinleitungen belastet. Die hohe Nitratbelastung dürfte auf die intensive landwirtschaftliche Nutzung im Einzugsgebiet und der damit in Verbindung stehenden Auswaschung von Mineraldüngestoffen zurückzuführen sein.

In diesem Zusammenhang ist auch auf die im Jahre 1982 durchgeführte Gewässerbeschau im betreffenden Einzugsgebiet hinzuweisen, bei welcher eine außerordentlich hohe Zahl von unzulässigen Einleitungen bzw. Einbringung von Abfällen in die Vorfluter festgestellt werden konnte. Dies trifft speziell auf ältere Ortskanalanlagen sowie auf Gewässerstrecken im dicht verbauten Siedlungsgebiet zu. Trotz intensivster Aufklärungs- und Überwachungsmaßnahmen konnten diese Gewässergütebeeinträchtigungen bisher erst zum Teil behoben werden.

#### 4.2.) Sonstige kleinere oberirdische Zuflüsse zum Neusiedler See

Die sonstigen oberirdischen Zuflüsse zum Neusiedler See im österreichischen Einzugsgebiet liefern insgesamt eine durchschnittliche Jahreswassermenge von etwa 19 Mio. m<sup>3</sup>/Jahr, dies sind etwa 29 % des gesamten oberirdischen Zuflusses. Das Einzugsgebiet dieser Zubringer weist große Unterschiede hinsichtlich der geologisch-topographischen Gegebenheiten und der landwirtschaftlichen Nutzung auf.

Das Ruster Hügelland erschwert durch seine flach geneigten Hänge eine genaue Eingrenzung der Einzugsgebiete. Die Bäche entlang des Leithagebirges entspringen im relativ steilen bewaldeten Bereich, besitzen in ihrem Ober- und Mittellauf stärkeres Gefälle und einen kurzen, flachen Unterlauf unmittelbar vor ihrer Einmündung in den Schilfgürtel des Sees. Die Vorfluter aus der Parndorfer Platte haben geringeres Gefälle als jene aus dem Leithagebirge. Ihr Oberlauf befindet sich auf der flachen Schotterterrasse der Platte, ihr Mittellauf quert den Wagram. Im Unterlauf sind längere flache Fließstrecken vorhanden. Ebenso wie beim Ruster Hügelland ist das Einzugsgebiet schwer exakt abzugrenzen. Der Golser Kanal ist ein künstlich angelegter Entwässerungsgraben für Teile des Seewinkels. Er weist im gesamten Verlauf nur geringes Gefälle auf und ist von oberflächlichen Abschwemmungen relativ wenig betroffen.

Die Kalksedimente des Ruster Hügellandes und des Leithagebirges bilden zumeist zur Trockenheit neigende Rendsinen. An manchen Stellen treten ebenso wie im Bereich der Parndorfer Platte Tschernoseme und Paratschernoseme auf. In höheren Lagen des Leithagebirges sind Braunerden zu finden. Die Talböden im Bereich der Parndorfer Platte bestehen vielfach aus Feuchtschwarzerden. Im Seewinkel sind ebenfalls vielfach hochwertige Feuchtschwarzerden anzutreffen. Im Bereich der Seerandniederungen treten versalzten Böden auf.

Im Ruster Hügelland überwiegen landwirtschaftliche Nutzung und Weingartenflächen (zusammen 70 %). Die Gemeinde Oggau besitzt einen höheren Anteil an landwirtschaftlich genutzten Flächen und prozentuell weniger Weingartenflächen als der Durchschnitt des Ruster Hügellandes. Im Einzugsgebiet der Bäche entlang des Leithagebirges bestehen größere Waldflächen, die wie die landwirtschaftlichen Nutzflächen, einen Anteil von jeweils 30 % besitzen. Forstwirtschaft wird vor allem in den höher gelegenen Regionen des Einzugsgebietes betrieben. Im Bereich der Parndorfer Platte entfallen etwa 70 % auf landwirtschaftlich genutzte Flächen und nur 15 % auf Weingärten. Der Seewinkel besitzt ähnlich hohe Anteile an landwirtschaftlich genutzten Flächen, der Anteil an Weingärten ist mit 27 % allerdings höher. Das Einzugsgebiet des Golser Kanals weist gegenüber dem Durchschnitt des Seewinkels einen größeren Anteil an Weingartenflächen auf.

Im Einzugsgebiet der beprobten Vorfluter wohnen ca. 21.000 Menschen. Bezogen auf die Gemeindeflächen ergibt sich hiermit eine Einwohnerdichte von 54 E/km<sup>2</sup>. Zusätzlich werden pro Jahr im unmittelbaren Seebereich etwa 1,6 Mio. Übernachtungen verzeichnet, die sich auf die beiden Monate Juli und August konzentrieren.

Da mit Ausnahme der Wulka über die sonstigen oberirdischen Zuflüsse zum Neusiedler See bisher nur vereinzelt Meßdaten über Abfluß und Konzentration vorlagen (Teufelsgraben, Golser Kanal) wurden die in der folgenden Tabelle angeführten Vorfluter ab dem Frühjahr 1983 in 14-tägigem bzw. monatlichem Abstand beprobt und die Abflußmengen vor Ort ermittelt.

Probestelle	Ort	Erfassung von Siedlungsgebieten bzw. Kläranlagen	Einzugsgebiet km <sup>2</sup>	Jahresabfluß 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> /a
1	Oggau	nein	3,4	46
2	Wolfsbrunnbach	nein	6,0	384
3	Teufelsgrabenbach	Donnerskirchen	8,5	661
4	Angerbach	Purbach	7,5	134
5	Hannesgraben	Breitenbrunn	5,1	167
6	Windener Bach	Winden	11,2	1007
7	Joiser Bach	Jois	6,4	1081
8	Parndorfer Bach	Parndorf, Neusiedl	14,0	835
9	Neusiedl Ortsbach	Neusiedl	15,0	1938
10	Weiden Ortsbach	Weiden	11,6	363
11	Golser Kanal	Gols	57,5	5034

Beim Golser Kanal und beim Teufelsgraben existieren Pegelstellen des Hydrographischen Dienstes, die für die Abflußmessungen herangezogen wurden. Hinsichtlich der Erfassung der Belastung war es weiters möglich, vom Golser Kanal täglich Abflußproben zu entnehmen und im Rahmen der Kläranlagen-Fremdüberwachung der Gewässeraufsicht zu übermitteln.

Zu den angeführten Probeentnahmestellen ist weiters zu bemerken, daß mit Ausnahme der Probeentnahmestelle 1, 2 und 10 in allen übrigen Fällen auch die Abläufe der Ortskläranlagen miterfaßt wurden. Je nach der Lage der Probeentnahmestelle war es somit möglich, die Gesamtbelastung bzw. die diffuse Belastung des Basisabflusses im jeweiligen Einzugsgebiet zu erfassen.

Die Ergebnisse dieser Messungen sind in den folgenden Abbildungen wiedergegeben. Dabei ist zu beachten, daß zu Folge des Probenahmeintervalles Spitzenabflüsse, wie sie nur sehr kurzfristig bei einem entsprechenden Starkregen auftreten, nicht erfaßt sein dürften.

Es muß aber auch angemerkt werden, daß die Abflüsse bei längeren Trockenperioden stark zurückgehen bzw. das Bachbett im Mündungsbereich zu Folge der Versickerungsstrecke an den Hängen des Leithagebirges trockenfällt. Im zweiten Falle erfolgt daher auch vorwiegend die Anspeisung dieser Ortsbäche aus dem Ablauf der Abwasserreinigungsanlage. Die mittleren Konzentrationen bei jenen Probeentnahmestellen, die unterhalb von Abwasserreinigungsanlagen liegen, sind daher dementsprechend hoch. Generell ist festzustellen, daß Vorfluter, die nicht durch Siedlungsgebiet führen, sowohl eine sehr geringe Ammoniumstickstoffbelastung und als auch Gesamt-Phosphorbelastung (jeweils 0,1 bis 0,3 mg/l) aufweisen. Hinsichtlich der Nitratbelastung werden dagegen infolge der intensiven landwirtschaftlichen Nutzung des Einzugsgebietes hohe Konzentrationen erreicht (NO<sub>3</sub>-N = 7 bis 11 mg/l). Mit Ausnahme von Breitenbrunn, Purbach und dem Golser Kanal zeigen die sonstigen Probeentnahmestellen hinsichtlich der Zusammensetzung die Charakteristik der verdünnten Kläranlagenabläufe. Der landwirtschaftliche Einfluß ist an den hohen Nitratwerten erkennbar. Im Falle von Breitenbrunn gelangen im Ortsbereich Rohabwässer bzw. nur über Hauskläranlagen mechanisch gereinigte Abwässer in den Vorfluter. Ebenso wurde beim Golser Kanal im Ortsbereich von Gols durch unzulässige Einleitungen sowie durch eine Überlastung der Kläranlage Gols (Winzereiabwässer) der Vorfluter massiv belastet. Dadurch kam es in der Folge auf der Kläranlage Gols zu einem Schlammabtreiben, der sich an den Tiefstellen des Golser Kanals ablagerte und durch die nachfolgend stattfindenden Stoffumsetzungen zu einer ganzjährigen Verschiebung der Belastungsparameter führte.



Zusätzlich zur Ermittlung des Basisabflusses wurden im Jahre 1984 im Rahmen einer Diplomarbeit (STANIA, 1985) einige ausgewählte Vorfluter im Bereiche des Leithagebirges bei Starkregenereignissen beprobt und der jeweilige Abfluß bestimmt. Auf Grund dieser Messungen war es auch möglich, jenen Belastungsanteil, der bei Hochwasserabflüssen in den Neusiedler See eingetragen wird, für das Einzugsgebiet zu ermitteln. Dabei zeigte es sich, daß der Anteil an gelösten Nährstoffen frachtmäßig gesehen, nur einen geringen Beitrag zur Gesamtbelastung dieser kleinen Zubringer liefert. Hinsichtlich der organischen Belastung werden aber durch die Hochwässer zusätzlich noch etwa 70 % der Belastung des Basisabflusses erreicht, hinsichtlich der gesamten ungelösten Stoffe wird sogar die sechsfache Fracht des Basisabflusses abgeleitet. Die Ergebnisse dieser Berechnungen sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt.

Diffuse, punktförmige u. gesamte Belastung des österreichischen Einzugsgebietes des

Neusiedler Sees

<u>Gebiet</u>	<u>Fläche km<sup>2</sup></u>	<u>Abfluß 10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>/a</u>	<u>Ges. ungel. Festst. t/a</u>	<u>COD t/a</u>	<u>NH<sub>4</sub>-N t/a</u>	<u>NO<sub>3</sub>-N t/a</u>	<u>PO<sub>4</sub>-P t/a</u>	<u>Ges. P t/a</u>
Wulka (Basisabfl.+HW)	384	(42)	12.000	1.750	25	170	7	41
Ruster Hügel, Leithagebirge Parndorfer Platte								
a) Basisabfluß	156	(11)	230	275	16	89	4	8
b) Hochwasser		(1)	1.740	192	1	1	0,5	4
Seewinkel (Basisabfl.)	370	( 8)	250	250	40	40	5	9
Zwischensumme	910	(62)	14.220	2.467	82	300	16,5	67
(in % d. Gesamtsumme)			98	83	58	75	62	83
Kläranlagen		(18)	270	500	60	100	10	13
(in % d. Gesamtsumme)		29	2	17	42	25	38	17
Gesamt		62	14.490	2.967	142	400	26,5	75
in %		100	100	100	100	100	100	100

5.) Ermittlung der diffusen Belastung

Wie unter Punkt 3) bereits angeführt wurde, konnten sämtliche im österreichischen Teil des Einzugsgebietes anfallenden punktförmigen Belastungsquellen (Kläranlagen) zur Gänze erfaßt werden. Im Bereich des Einzugsgebietes der Wulka war es durch die Gewässergütemeßstation in Schützen zusätzlich möglich, die diffusen Quellen zur Gänze mitzuerfassen. Für die sonstigen Bereiche des österreichischen Einzugsgebietes liegen die unter Punkt 4.2.) angeführten Gesamtbelastungsmessungen vor.

Zur Ermittlung der diffusen Belastung wurden die jeweiligen punktförmigen Belastungen von der Gesamtbelastung in Abzug gebracht.

Bei der Wulka konnte in Folge des ganzjährigen Abflusses und des großen Einzugsgebietes die diffuse Belastung auf einfache Weise ermittelt werden. Im Bereiche des Leithagebirges, der Parndorfer Platte und des Seewinkels ergeben sich jedoch fallweise durch die aus dem Hinterland nur periodisch angespeisten Vorfluter Schwierigkeiten. Bei Berücksichtigung der jeweiligen Fracht der Abwasserreinigungsanlage zeigen sich in manchen Bereichen nur unwesentliche bzw. praktisch keine Differenzen zwischen Gesamtbelastung und der punktförmigen Belastung. Detailliertere Ergebnisse sind in der Veröffentlichung von STALZER, SPATZIERER, WENNINGER, 1984 angeführt. Das Ergebnis der Berechnung der gesamten diffusen Belastung im österreichischen Einzugsgebiet ist im oberen Abschnitt der vorstehenden Tabelle zusammenfaßt. Die Hochrechnung wurde dabei nach dem Abflußanteil durchgeführt, da ein Flächenbezug speziell zu Folge der Versickerungstrecken im Bereiche der Abhänge des Leithagebirges, sowie der nur äußerst geringen quantitativen Dotierung des Neusiedler Sees aus den großen Flächen des Seewinkels Fehlschlüsse gegeben hätte. Hinsichtlich der Ermittlung der diffusen Belastungsanteile ist weiters zu bemerken, daß die Stoff-

umsetzungen im Verlaufe des Fließweges bzw. bis zur Mündung in den Schilfrandbereich speziell bei der organischen Belastung und d. Stickstoff- u. Phosphorverbindungen der punktförmigen Belastungen nicht berücksichtigt werden konnten. In der folgenden Tabelle sind die sich ergebenden Netto-Belastungsspenden für die einzelnen Einzugsgebiete sowie für das Gesamteinzugsgebiet angeführt.

Belastungsspenden, netto

		Wulka	Leithagebirge	Golserkanal	Gesamteinzugs- gebiet
COD	kg/km <sup>2</sup> .a	4.557	934	1.830	2.462
NH <sub>4</sub> -N	kg/km <sup>2</sup> .a	65	90	323	93
NO <sub>3</sub> -N	kg/km <sup>2</sup> .a	443	474	317	330
PO <sub>4</sub> -P	kg/km <sup>2</sup> .a	18	19	43	18
Ges. P	kg/km <sup>2</sup> .a	107	45	96	65
Ungel. Festst.	kg/km <sup>2</sup> .a	31.274	1.606	2.749	13.714

Bei der Betrachtung der in den vorstehenden Tabellen angeführten Belastungsspenden ist vor allem auf die relativ hohen organischen Belastungen, die im wesentlichen auf bei Hochwässern abgeschwemmte Feststoffpartikel zurückzuführen sind, zu verweisen.

Dies trifft ebenso auf den Gesamtphosphor zu, der in diesen Feststoffpartikeln gebunden ist und im Bereich des Schilfgürtels zur Ablagerung kommt. In Folge von anaeroben Zuständen in diesem Bereiche kommt es dabei zu Rücklöseprozessen (STALZER, 1982) die zu einer Erhöhung der gelösten Phosphorfrachten führen. Einen wesentlichen Belastungsanteil stellen auch die Stickstoffverbindungen dar (vor allem Nitrat-Stickstoff), die in Folge der intensiven landwirtschaftlichen Nutzung des Hinterlandes durch Auswaschungsprozesse in die Oberflächengewässer gelangen. Hinsichtlich der eutrophierenden Stoffe dürfte dabei den Stickstoffverbindungen eine größere Rolle zukommen (KUSEL, 1984).

#### 6.) Zusammenfassung und Folgerungen

Dem System Schilfgürtel-freie Seefläche werden über die oberirdischen Zuflüsse auf österreichischer Seite rund 62 Mio. m<sup>3</sup> Wasser pro Jahr mit einem Gesamtstickstoffgehalt v. etwa 600 t/Jahr (davon 400 t NO<sub>3</sub>-N), und 72 t Gesamtphosphor (davon 26 t PO<sub>4</sub>-P) zugeführt. Auf die punktförmigen Quellen (Abwasserreinigungsanlagen) entfallen hierbei hinsichtlich des Abflusses 29 % (18 Mio. m<sup>3</sup>/a), hinsichtlich des Gesamtstickstoffs 29 % (175 t pro Jahr), hinsichtlich des Gesamtphosphors 18 % (13 t/ pro Jahr).

Die Abwasserreinigungsanlagen, im speziellen die beiden großen Verbandsanlagen, erreichen nunmehr ganzjährig einen sehr hohen Wirkungsgrad und gewährleisten damit sehr niedrige Restbelastungen. Bei Erweiterungen von Ortskläranlagen wird aber in jedem Falle auf eine weitgehende Stickstoffentfernung Rücksicht genommen werden müssen. Durch eine verbesserte Trubstoffrückhaltung in den einschlägigen Betrieben muß weiters versucht werden, auch nur kurzfristige Überlastungen der Abwasserreinigungsanlagen durch Winzereiabwässer auszuschalten. Die Kontrolle und Wartung d. Regenentlastungsanlagen in den Ortsbereichen führt immer wieder zu einer Erhöhung der diffusen Belastung. Durch eine intensivere Kontroll- und Wartungstätigkeit könnte dieser Mißstand leicht beseitigt werden.

Im Zuge von Gewässerbesuchen gemäß WRG 1959, § 135 mußten in den Bezirken Mattersburg u. Eisenstadt zahlreiche unzulässige Einleitungen von kommunalen, gewerblichen und landwirtschaftlichen Abwässern festgestellt werden, die fallweise zu einer außerordentlich hohen diffusen Belastung des Vorfluters führten. Derartige unzulässige Einleitungen sind durch eine konsequente Verfolgung möglichst rasch auszuschalten.

Bei Starkregenereignissen werden außerordentlich hohe partikuläre Feststoffbelastungen in das System Schilfgürtel-freie Seefläche eingebracht. Da derartige Bodenpartikel sehr leicht durch entsprechende Absetzanlagen abgetrennt werden können, sollte durch die Errichtung von entsprechenden

Sedimentationsbecken eine Nährstoffentlastung durchgeführt werden. Dies betrifft speziell die Wulka, aber in der Folge auch einige Vorfluter im Bereiche des Leithagebirges und der Parndorfer Platte.

Zur Verbesserung des Gewässerschutzes an den oberirdischen Zubringern ist den laufenden Kontroll- und Erhaltungsmaßnahmen mehr Beachtung zu schenken. Die Erhaltung und Wartung könnte durch bestehende Wasserverbände bzw. einen neu zu schaffenden Erhaltungsverband übernommen werden. Zur Kontrolle sollte der gemäß WRG vorgesehene Flußwärterdienst wieder eingerichtet werden. Zur Verminderung der Erosion sollten entlang der Bachläufe im Einzugsgebiet Dauervegetationsstreifen erhalten bleiben. Längerfristig ist danach zu trachten, weniger erosionsgefährdete Bewirtschaftungsformen zu bevorzugen, wie z.B. die Ackerung und Anlegung von Weingärten parallel zu den Schichtenlinien.

#### 7.) Literatur

- v.d.EMDE, W.,  
FLECKSEDER, H.,  
RUIDER, E. u.  
SPATZIERER, G. (1978): "Studie über Lösungsmöglichkeiten zur fortgeschrittenen Abwasserreinigung im Einzugsgebiet des Neusiedler Sees". Gutachten unveröffentlicht.
- KUSEL, E. (1984): "Algenentwicklung"  
WAB, Heft 72, Eisenstadt.
- LUDWIG, Ch.,  
SPATZIERER, G.,  
MATSCHE, N.F. (1985) "Praktische Anwendung der biologischen Phosphorentfernung in Kombination mit der Simultanfällung GWF, 126, p. 257 f.
- STALZER, W. (1982) "Gewässerschutzplanung, deren Umsetzung und Zielkontrollen im Einzugsgebiet des Neusiedler Sees".  
Wiener Mitteilungen, Bd. 46.
- STALZER, W. (1982) "Automatische Meßstationen bei kleineren Fließgewässern - Probleme und Erfahrungen am Beispiel der Wulka".  
Wasser und Abwasser, Bd. 27, Wien.
- STALZER, W.  
SPATZIERER, G.  
WENNINGER, U. (1984) "Nährstoffeintrag in den Neusiedler See über die oberirdischen Zuflüsse". WAB, Heft 72, Eisenstadt.
- STANIA, K. (1985) "Die Nährstoffbelastung kleiner Fließgewässer im Einzugsgebiet des Neusiedler Sees". Diplomarbeit - Univ. für Bodenkultur, Wien.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://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: 1985

Band/Volume: [55](#)

Autor(en)/Author(s): Spatzierer Gerhard

Artikel/Article: [Nährstoffeintrag in den Neusiedler See über Oberflächengewässer 27-43](#)