

Internationale Gewässerschutzkommission für den Bodensee

Bericht Nr. 17

DIE BELASTUNG DES BODENSEES MIT PHOSPHOR-, STICKSTOFF- UND
ORGANISCHEN VERBINDUNGEN IM SEEJAHR 1971/72

Bearbeiter: G. WAGNER, H. BÜHRER, H. AMBÜHL

<u>I N H A L T</u>	Seite
V O R W O R T	1
1. E I N L E I T U N G	2
2. M E T H O D I K	3
2.1 P R O B E N E N T N A H M E	3
2.1.1 F l ü s s e	3
2.1.2 K l ä r a n l a g e n	4
2.1.3 U e b r i g e Q u e l l e n	7
2.2 U N T E R S U C H U N G S P A R A M E T E R	7
2.3 B E R E C H N U N G D E R S T O F F F R A C H T E N	8
2.3.1 F l ü s s e	8
2.3.1.1 <i>Polynome</i>	9
2.3.1.2 <i>Exponentialfunktion</i>	11
2.3.1.3 <i>Oberirdischer Abfluss</i>	14
2.3.1.4 <i>Sicherheit der Resultate</i>	15
2.3.2 K l ä r a n l a g e n	15
2.3.3 U e b r i g e S e e a n l i e g e r	15
2.3.4 N i e d e r s c h l ä g e	15
2.3.5 U e b r i g e r E i n t r a g	15
2.3.6 T r i n k w a s s e r e n t z u g	15
2.3.7 F i s c h f a n g	16
2.3.8 U e b r i g e r E n t z u g	16
3. E R G E B N I S S E	16
3.1 M o n a t l i c h e A b f l u s s m e n g e n u n d F r a c h t e n i n d e n Z u f l ü s s e n (Tab. 2)	17-21
3.2 M o n a t l i c h e A b f l u s s m e n g e n u n d F r a c h t e n i n d e n A b f l ü s s e n (Tab. 3)	22
3.3 S t r e u b r e i t e n d e r E r g e b n i s s e a u s P o l y n o m - B e r e c h n u n g e n (Tab. 4)	23
3.4 F r a c h t b e r e c h n u n g e n ü b e r e i n e e - F u n k t i o n (Tab. 5)	24-27
3.5 V e r g l e i c h d e r U n t e r s u c h u n g s e r g e b n i s s e v o n 1971/72 m i t d e n E r g e b n i s s e n a l l e r b i s h e r b e k a n n t e n Z u f l u s s u n t e r s u c h u n g e n (Tab. 6)	28-29
4. D I S K U S S I O N	30-34
5. Z U S A M M E N F A S S U N G	35
Die Zufuhr von organischen Substanzen, Stickstoff- und Phosphorverbindungen zum Bodensee 1971/72 und die ab- fliessenden Frachten (Tab. 7)	36-38
Schätzung der aus Niederschlägen, aus dem ländlichen Areal und der aus Abwasser stammenden Frachten des filtrierbaren Phosphors und Stickstoffs (Tab. 8)	39
Belastungen des Bodensees (Abb. 6 und 7)	40-41
6. L I T E R A T U R	42-45
7. A N H A N G : Die analytischen Rohdaten	46-53

V O R W O R T

Die Kenntnis des internen Stoffhaushaltes eines Sees ist in der seenkundlichen Forschung seit jeher der erste Schwerpunkt. Dieser Stoffhaushalt ist indessen nur ein Teil des gesamten Systems, das durch Energie- und Nährstoffzufuhren von aussen unterhalten wird und das seinerseits Nährstoffe und Reaktionsprodukte in den Abfluss entlässt. Soll der See als Ganzheit verstanden werden, und sollen namentlich seine immer auffälligeren biologischen Reaktionen mit der steigenden Stoffbelastung relativiert werden, so ist eine genaue Kenntnis der Stoffbilanz notwendig. Zur Planung und zur Abschätzung der Erfolgchancen technischer Sanierungsmassnahmen ist sie vollends unerlässlich.

Der Bodensee ist einer der wenigen grossen Seen, deren äussere Stoffbilanz in dieser Weise bekannt ist. Die Arbeiten, die dafür notwendig waren, und ihre Ergebnisse sind im vorliegenden Bericht in knapper Form zusammengestellt.

Die Erfahrungen der Zuflussuntersuchungen 1961 hatten gezeigt, dass die Stofffrachten der Zuflüsse nur dann zuverlässig zu erfassen sind, wenn sich die Untersuchung über das ganze Jahr erstreckt und besonders die Hochwässer mit-erfasst werden. Entsprechende Vorarbeiten zeigten sodann, dass eine Automatisierung aller in Frage kommender Probenentnahmestellen aus technischen Gründen kaum kurzfristig realisierbar wäre. Dagegen eröffnete die Erkenntnis, dass auch Stichproben ein genügend sicheres Resultat liefern können, wenn die Auswertung mit einem verbesserten Rechnungsverfahren erfolgt, die Aussicht, die von der Internationalen Gewässerschutzkommission für den Bodensee gewünschte Untersuchung kurzfristig zu realisieren. Am 4. Mai 1970 erteilte die Kommission den Sachverständigen den entsprechenden Auftrag, und am 14. März 1971 wurden die koordinierten Untersuchungen in Gang gesetzt.

Das Untersuchungsprogramm konnte ohne wesentliche technische Störungen abgewickelt werden. Es lieferte insgesamt rund 510 Wasserproben, zahlreiche Einzelmessungen (Temperatur, Pegelstand, Abflussmenge) und erforderte 4600 chemische Einzelanalysen, die Spezialuntersuchungen an den Kläranlagen-Abflüssen nicht gerechnet. Die Analysendaten wurden, wiederum nach umfangreichen Entwicklungs- und Programmierarbeiten, auf einem Gross-Computer ausgewertet.

Alle diese Arbeiten wurden in kollegialer Zusammenarbeit durchgeführt; eine Behinderung durch Grenzzäune bestand niemals. Der Umfang des Programms erforderte die Mitwirkung der Institute und Amtsstellen sämtlicher Anliegerstaaten. Der vorliegende Bericht ist das Ergebnis einer tatsächlich internationalen, einzig dem Wohl des Bodensees verpflichteten Zusammenarbeit, die zudem fortgesetzt werden soll: Nachdem in der letzten Zeit bei allen grösseren Kläranlagen die dritte Reinigungsstufe zur Phosphorelimination in Betrieb genommen wurde oder vorgesehen ist, hat die Internationale Gewässerschutzkommission für den Bodensee im Jahre 1976 im Hinblick auf die damit zu erwartende Abnahme der Nährstoffbelastung beschlossen, ein neues Untersuchungsprogramm für die Feststellung der in den Bodensee gelangenden Stofffrachten vorzubereiten.

1. EINLEITUNG

An den Untersuchungen und Auswertungen waren folgende Stellen beteiligt (Bezeichnungen Stand 1976):

Deutschland:

Baden-Württemberg: Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg:
- Institut für Wasser- und Abfallwirtschaft,
7500 Karlsruhe
- Institut für Seenforschung und Fischereiwesen,
7994 Langenargen
Wasserwirtschaftsamt Konstanz, 7750 Konstanz
Wasserwirtschaftsamt Ravensburg, 7980 Ravensburg

Bayern: Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft,
8000 München

Oesterreich: Chemische Versuchsanstalt des Landes Vorarlberg,
6901 Bregenz
Landeswasserbauamt, 6901 Bregenz

Schweiz: Eidgenössische Anstalt für Wasserversorgung,
Abwasserreinigung und Gewässerschutz (EAWAG),
Abteilung Limnologie, 8600 Dübendorf
Eidgenössisches Amt für Wasserwirtschaft,
Abteilung Landeshydrographie, 3003 Bern
Amt für Umweltschutz und Wasserwirtschaft des
Kantons Thurgau, 8500 Frauenfeld
Amt für Gewässerschutz des Kantons St.Gallen,
9001 St.Gallen

Ueber den Turnus der Probenentnahme, die Analysenmethoden und die Arbeitsteilung bei der Durchführung des Gesamtprojektes wurde von der EAWAG zu Beginn der Arbeiten eine umfassende Arbeitsvorschrift in Form eines Manuals aufgestellt [7].

Die Arbeiten wurden in folgender Weise aufgeteilt:

Probenentnahme und Analysen wurden im wesentlichen von den Labors der wissenschaftlichen Institute und Fachstellen für Gewässerschutz im Bodenseeraum (inkl. EAWAG) durchgeführt. Die automatische Probenentnahmestelle Rhein-Schmitter (Neuer Rhein bei Diepoldsau) wurde vom Eidg. Amt für Wasserwirtschaft, Abteilung Landeshydrographie, und der EAWAG eingerichtet und betrieben. Die Abflussdaten der Flüsse wurden von den Wasserwirtschaftsämtern zur Verfügung gestellt. Die rechnerische Bearbeitung der Analysendaten erfolgte durch das Institut für Seenforschung in Langenargen und durch die Abteilung Limnologie der EAWAG.

Die benützten Rechenanlagen waren:

CDC 6000 des Rechenzentrums der ETH Zürich und PDP 11-40 der EAWAG, sowie die Kleinrechenanlagen DIEHL-Combitron und -Algotronic und WANG 2200 S des Instituts für Seenforschung in Langenargen.

Die Zusammenfassung der Einwohnergleichwerte, die Berechnung der BSB₅-Frachten und die Ermittlung der landwirtschaftlichen Nutzflächen erfolgten durch die damalige Staatliche Planungs- und Beratungsstelle für Abwassermassnahmen im Bodenseegebiet, 7770 Ueberlingen.

2. M E T H O D I K

2.1 PROBENENTNAHME

2.1.1 Flüsse

Von einem allgemeinen Einsatz automatischer Probenentnahmegeräte musste abgesehen werden, da während der Planungsphase entsprechende Geräte noch nicht erhältlich waren und eine Verzögerung durch Eigenentwicklungen vermieden werden musste. Einzig am Neuen Rhein wurde, um den besonderen Verhältnissen dieses Zuflusses, insbesondere seiner dauernd wechselnden Wasserführung und seiner extremen Hochwasserspitzen gerecht zu werden, an der permanenten hydrometrischen Messstation Rhein-Schmitter des Eidg. Amtes für Wasserwirtschaft ein kontinuierlich und abflussmengenproportional arbeitender Sammelautomat eingerichtet. Das eigens für diesen Einsatz entwickelte Gerät wurde vom Limnigraphen über einen Linearisator gesteuert und fasste pro 100'000 m³ durchgeflossenen Rheinwasser eine Teilprobe bzw. bei Hochwasser - Wasserführungen über 320 m³/s - eine Teilprobe pro 1 Million m³. Die Proben wurden im Kühlschrank bei 1 - 3 °C gesammelt und wöchentlich an die EAWAG gesandt.

Von allen übrigen Stellen wurden wie bei den früheren Untersuchungen [12, 34] Stichproben erhoben und von den Analysen-Ergebnissen rechnerisch auf die Monats- bzw. Jahresfrachten geschlossen.

Ausgehend von den Erfahrungen der früheren Untersuchungen [12, 34] wurde unter Berücksichtigung der Laborkapazitäten eine möglichst grosse Stichprobenzahl angestrebt. Ausserdem war zu beachten, dass die grössten Streuungen in den Konzentrationen während Hochwassersituationen auftreten. Grundsätzlich wurde deshalb aus jedem Fluss vom 14.3.1971 bis 8.3.1972 alle 18 Tage zu nicht vorher festgelegter Tageszeit (siehe Anhang) eine Probe entnommen. Damit wurde jeder Wochentag dreimal erfasst; auf jeden Fluss entfielen etwa 6 Probenentnahmen bei höherer Wasserführung (über Mittelwasser). Ausserhalb dieser turnusmässigen Termine wurden nach ergiebigen Regenfällen (> 15 mm/Tag, gemessen in Langenargen) zusätzliche Proben entnommen. Diese speziellen Probenentnahmen erstreckten sich bis 1973, somit weit über die eigentliche Sammelperiode hinaus, weil sich im Zeitraum vom März 1971 bis März 1972 zu wenig Hochwässer ereigneten. Der Jahresabfluss betrug etwa 3/4 des langjährigen Mittels. Insgesamt fanden je nach Zufluss zwischen 25 und 35 Entnahmen statt, wovon zwischen 10 und 15 Proben auf Abflüsse über Mittelwasser entfielen.

Die Stationen wurden oberhalb des Staubereiches möglichst nahe der Flussmündungen in den See festgelegt.

Die Wasserproben wurden möglichst aus Strommitte mit einem Plasticimer geschöpft und, um eine Sedimentation der Suspensa zu vermeiden, unter kräftiger Bewegung in die Transport- und Plasticflaschen abgefüllt. Die Proben der auto-

matischen Station Rhein-Schmitter wurden in Glasflaschen gesammelt und transportiert. Die Proben befanden sich nach wenigen Stunden in den zuständigen Labors und wurden dort sofort bearbeitet.

Flüsse und Stationen:

Obersee: Stockacher Aach - Kreisstrassenbrücke Ludwigshafen - Bodman
Seefelder Aach - Brücke Bundesstrasse 31
Lipbach - Brücke Bundesstrasse 31
Rotach - Brücke Bundesstrasse 31
Schussen - Holzbrücke Schwedi/Langenargen
Argen - Hängebrücke Langenargen
Bregenzerache - Bundesstrasse Hard-Bregenz
Dornbirnerache - Bundesstrasse Fussach-Bregenz
Neuer Rhein - Rhein-Schmitter
Neuer Rhein - Bundesstrasse Fussach-Bregenz
Alter Rhein - Brücke Rheineck, bei Hochwasser: Zollanlegestelle
Steinach (vgl. 2.3.2) - Steinach beim Limnigraphen
Abfluss Obersee - Brücke Konstanz

Untersee: Seerhein (Zufluss Untersee) - Gottlieben (Flussmitte)
Radolfzeller Aach - Landesstrassenbrücke Radolfzell-Moos
Abfluss Untersee - Brücke Stein am Rhein

Die Konzentrationen der Untersuchungsparameter der Stationen Abfluss Obersee, Seerhein und Abfluss Untersee entsprechen praktisch den Gehalten des See-Epilimnions. Da hier keine raschen Konzentrationsänderungen zu erwarten waren, wurde auf eine zusätzliche Probenentnahme bei Hochwasser verzichtet.

Zusätzlich zum turnusmässigen Stichprobenprogramm lief ab Mitte Juni 1971 die erwähnte abflussproportionale Dauerprobenentnahme im Neuen Rhein bei Schmitter (13,5 km oberhalb der Mündung in den See), zusammen mit einer ergänzenden und kontrollierenden Stichprobenuntersuchung nach dem 18-Tage-Turnus.

2.1.2 Kläranlagen

Zur Erfassung der Jahresfrachten derjenigen Kläranlagen, welche nicht in einen der untersuchten Flüsse entwässern, wurden je Anlage einige Tagessammelproben bei unterschiedlichen hydrologischen Situationen untersucht. Die zeitliche Folge dieser Untersuchungen sowie die Art der Probenentnahme war vom Zeitplan der Zuflussprobenentnahmen unabhängig und wurde von den Bearbeitern an die örtlichen Verhältnisse angepasst. Die wegen Hochwasserentlastungen von der Untersuchung nicht erfassten Stoffmengen wurden geschätzt.

Folgende Kläranlagen wurden untersucht:

Obersee: Friedrichshafen
Langenargen-Kressbronn
Lindau
Bregenz
St.Gallen
Münsterlingen

Untersee: Konstanz
Radolfzell
Steckborn

In den Kläranlagenabflüssen wurden folgende Parameter bestimmt:

Ammonium	}	im Filtrat
Nitrit		
Nitrat		
Gesamt-Phosphor	}	in der unfiltrierten Probe
Kjeldahl-Stickstoff		
Organ. Kohlenstoff		
BSB ₅		

Für die analytische Verarbeitung wurden die allgemein gebräuchlichen und erprobten Methoden verwendet; ihre Arbeitsvorschriften sind im Manual [7] detailliert aufgeführt und in Tabelle 1 in Zitatform zusammengestellt. Dass dabei nicht völlige Uebereinstimmung unter den beteiligten Laboratorien herrscht, geht darauf zurück, dass bei der Planung zwar eine möglichst weitgehende Koordination angestrebt, diese bei einzelnen Methoden aber bewusst offen gelassen wurde, weil erfahrungsgemäss eine an sich befriedigend funktionierende Methode in der Hand des mit ihr vertrauten Labors sicherere Resultate liefert als ein neues, aber nicht eingeübtes Verfahren.

Besondere Beachtung wurde dagegen einer einheitlichen Aufbereitung der Proben geschenkt. Die Vorschrift des Manuals [7] verlangt dazu:

Filtration der Proben:

- Herstellung von Filtrat: Filter Sartorius MF 11306 (0,45 μ) oder Millipore HAWPO 47 (0,45 μ). Die Einrichtung zur Filtration war den Labors freigestellt.
- Gewinnung von Filtrerrückstand zur NPART-Bestimmung: Glasfaserfilter GF/C Whatman, mit Magnesiumhydroxidkarbonat (als Suspension aufzubringen) überschichtet.

Tabelle 1 Die angewandten Analysenmethoden

Labor	Parameter:								
	PO ₄ -P	Ges.-P	NO ₂ -N	NO ₃ -N	NH ₄ -N	Kj.-N	BSB ₅	CSB	C
Karlsruhe + Reichenau	Ambühl-Schmid [1]	Aufschluss n. Menzel u. Corvin [19] Bestimmung nach [1]	DEV [5] D 10	DEV [5] D 9 Vorschr. vor 1975	DEV [5] E 5/1	Aufschluss nach Armstrong et al. [3]	DEV [5] H 5 (1966) O-Messung m. Membranelektrode Oxi 39	D. Maier [17]	Menzel und Vaccaro [18]
Langenargen	Vogler [30]	Gales et al. [11] Aufschluss mit (NH ₄) ₂ S ₂ O ₈	DEV [5] D 10	DEV [5] D 9	Wagner [38]	Eigene Vorschr. (Se-Aufschluss, Dest. n. [38])	-	-	-
EAWAG	Ambühl-Schmid [1]	Schmid-Ambühl [25]	Strickland-Parsons [27]	DEV [5] D 9	Schmid [24]	Schmid [24]	-	-	-
WWA TG	Ambühl-Schmid [1]	Schmid-Ambühl [25]	Strickland-Parsons [27]	DEV [5] D 9	Schmid [24]	Schmid [24]	DEV [5] H 5	EDI Empfehl. [10]	Beckman TOC-Anal. Orig.-Vorschr.
Amt für Gewässerschutz St.Gallen	Edwards et al. [8]	EAWAG [6] Nr. 4.5.9.1	EDI Richtlinien [9]	EDI Richtlinien [9]	EDI Richtlinien [9]	EAWAG [6] Nr. 4.5.8.3	Ott [23]	-	-

Die in eckige Klammern [] gesetzten Zitatnummern verweisen auf die ausführlichen Titel des Literaturverzeichnisses Seite 42 ff.

Bereitstellung der Proben zur Untersuchung auf TOC, CSB, BSB₅:

Für diese Bestimmungen wurden Teilproben vom homogenisierten Rohwasser bzw. vom Membranfiltrat in Polyäthylenflaschen abgefüllt (TOC 25 ml, CSB und BSB₅ 250 ml) und bis zur Untersuchung im Labor des Institutes für Wasser- und Abfallwirtschaft in Karlsruhe bei etwa - 18 °C aufbewahrt. Der Transport erfolgte per Kurier.

2.1.3 Uebrige Quellen

Die analytisch nicht erfassbaren Quellen, im einzelnen aufgeführt in Tabelle 7, wurden mit Hilfe statistischer Erhebungen berechnet.

2.2 UNTERSUCHUNGSPARAMETER

Flüsse:

Die Zuflüsse wurden auf folgende Parameter untersucht:

	Temperatur		
NH ₄ -N*)	Ammonium	}	im Filtrat
NO ₂ -N	Nitrit		
NO ₃ -N	Nitrat		
KJN-F	Kjeldahl-Stickstoff (inkl. Ammonium)		
NPART	Partikuläre Stickstoff-Verbindungen (Kjeldahl) als Rückstand auf Glasfaserfiltern oder auf Celluloseacetat-Membranfiltern		
PO ₄ -P	Ortho-Phosphat	}	im Filtrat
P-FIL	Gelöste Phosphor-Verbindungen-Total		
PPART	Partikuläre Phosphor-Verbindungen als Rückstand auf Membranfiltern oder		
P-TOT	Gesamt-Phosphor im Rohwasser		
TOC-F	Gelöste organische Kohlenstoff-Verbindungen	}	im Filtrat
TOC	Organischer Kohlenstoff im Rohwasser		
CSB	Chemischer Sauerstoffbedarf		
BSB ₅	Biochemischer Sauerstoffbedarf		

Im übrigen werden folgende Abkürzungen verwendet:

Q-AKT	Momentaner Abfluss während der Probenentnahme
Q-MIT	tagesmittlerer Abfluss
N-TOT	Gesamtstickstoff (d.h. NO ₃ -N + NO ₂ -N + KJN-F + N-PART)
NOGEL	KJF-N minus NH ₄ -N
POGEL	P-FIL minus PO ₄ -P
GEL-N	KJF-N plus NO ₂ -N plus NO ₃ -N
CPART	TOC minus TOC-F

*) Kolonne links: Die in den Datentabellen und im Anhang verwendeten EDV-Kurzbezeichnungen

Bei den von der EAWAG untersuchten Proben wurde der partikuläre Phosphor durch Differenzbildung aus Gesamt-Phosphor im Rohwasser und gelösten Phosphor-Verbindungen (= Gesamt-Phosphor im Filtrat) errechnet.

2.3 BERECHNUNG DER STOFFFRACHTEN

2.3.1 Flüsse

Zwischen der Wasserführung und der gleichzeitig gemessenen Konzentration eines Stoffes besteht in jedem Gewässer eine durch die besonderen Verhältnisse des Einzugsgebietes gegebene, mehr oder weniger enge Beziehung, die zur Berechnung von Stofffrachten ausgenutzt werden kann. Durch Einsetzen der täglichen Abflusswerte (Tagesmittel) eines ganzen Jahres in die mit relativ wenigen chemischen Konzentrationswerten hergeleitete Beziehung bzw. Funktion oder Kurve können die mutmasslichen (oder wahrscheinlichen) Konzentrationen jedes Tages ermittelt werden. Die Produkte dieser täglichen Konzentrationen mit den korrespondierenden Abflussmengen ergeben die täglichen Frachten, ihre Summierung die Monatsfrachten oder die Jahresfracht. Nach Darstellung der Beziehung zwischen Abfluss und Konzentration in einer mathematischen Gleichung kann die Rechnung automatisiert werden.

In Abb. 1 sind die Häufigkeitsverteilungen der mittleren Tages-Abflusswerte des Untersuchungsjahres von zwei Zuflüssen dargestellt.

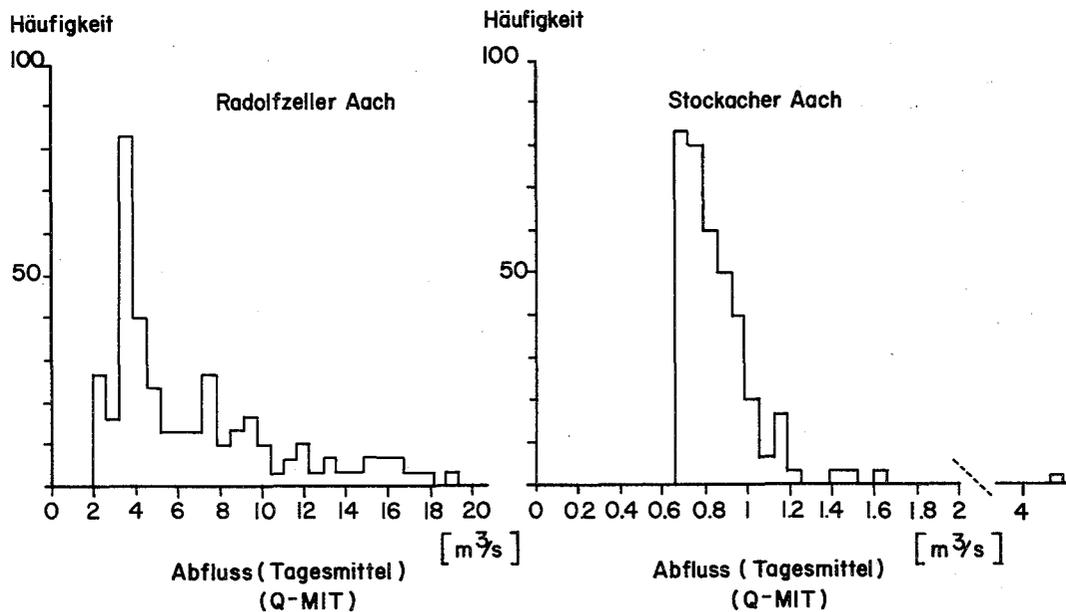


Abb. 1 Häufigkeit der Tagesabflussmittel 1971/72

Die Verteilungen sind von Fluss zu Fluss, resp. von Einzugsgebiet zu Einzugsgebiet sehr verschieden. Sie erlauben eine erweiterte statistische Behandlung, z.B. die Berechnung der Häufigkeit langjähriger Hochwässer, ferner die Abschätzung der Wichtigkeit einzelner Werte im Hochwasserbereich. So ergibt z.B. ein Vergleich von Abb. 1 mit Abb. 2 b, dass bei der Berechnung der o-Phosphat-Fracht der Radolfzeller Aach mit Polynom nur ein einziger Tageswert eine (theoretisch) negative Fracht lieferte, die ohne grossen Fehler am Gesamtergebn gleich Null gesetzt wurde.

2.3.1.1 Polynome

Zur Formulierung der aus den Scharen der Einzelwerte hervorgehenden Funktionen erweisen sich die Polynome als brauchbar; sie sind verhältnismässig einfach zu berechnen. So wurde an die Flussdaten von 1967/68 [34] durch Regressionsrechnung für jeden Fluss und jede analysierte Komponente die Funktion

$$y = a/x + b + cx$$

angepasst, wobei y die Konzentration, x die Wasserführung und a , b und c Koeffizienten darstellen. Für jede Komponente ergaben sich bestimmte Koeffizientenwerte, welche die Kurven charakterisieren. In der Zwischenzeit wurden die statistischen Untersuchungen des Datenmaterials (einschliesslich des in diesem Bericht vorliegenden) weitergeführt. Sie haben ergeben, dass mit dieser Formel die überwiegend abwasserbürtigen Komponenten hinreichend gut dargestellt werden, dass aber die Konzentrationsänderungen im Hochwasserbereich, welche für die Frachtsumme eine grosse Rolle spielen, ungenügend sicher wiedergegeben werden (siehe dazu die Beispiele Abb. 2). Ferner ist es möglich, dass die theoretische Kurve in den negativen Konzentrationsbereich ausläuft; in der erwähnten Arbeit, wie auch hier, wurde die Konzentration in solchen Fällen gleich Null gesetzt.

Bei der vorliegenden Untersuchung 1971/72 wurde eine grössere Probenzahl pro Fluss (25 - 30) erreicht als 1967/68 (max. 18), was ermöglichte, die Güte der Anpassung von Polynomen der allgemeinen Formel

$$y = \sum_{i=n}^m a_i \cdot x^i \quad n \geq -2 ; \quad m \leq 3$$

zu prüfen.

Diese Prüfung, bei welcher sämtliche möglichen Formeln durchgerechnet wurden, ergab, dass die Gleichung

$$y = a/x + b + cx + dx^2 + ex^3$$

mit wenigen Ausnahmen die geringste Fehlerquadratsumme liefert und somit am besten geeignet ist.

In den Datenzusammenstellungen der Tab. 2 a und 2 b sind deshalb grundsätzlich die Resultate dieser Formel aufgeführt.

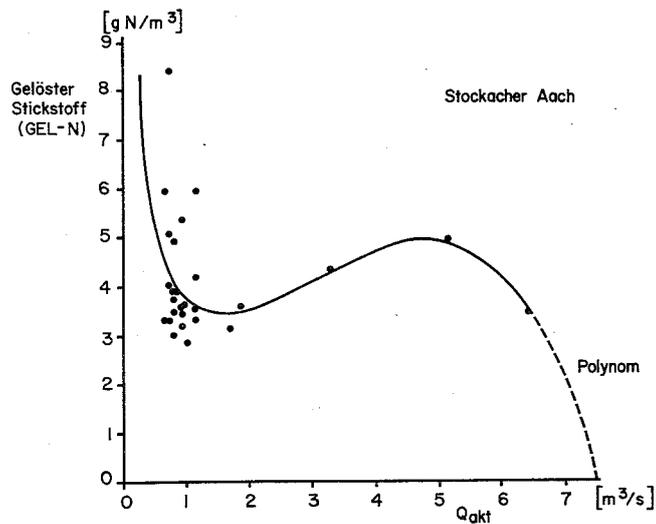


Abb. 2 a Wahrscheinlichste Beziehung zwischen Abfluss (Q-AKT) und Konzentration an gelöstem N-TOT in der Stockacher Aach, berechnet mit dem Polynom

$$y = a/x + b + cx + dx^2 + ex^3$$

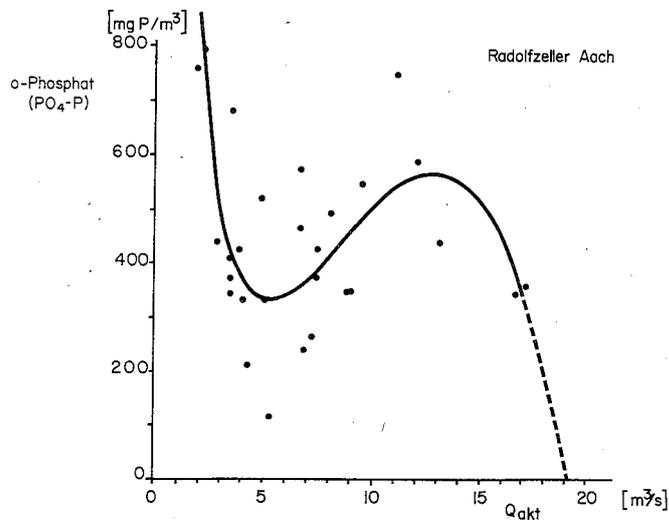


Abb. 2 b Wahrscheinlichste Beziehung zwischen Abfluss (Q-AKT) und o-Phosphat Konzentration des Phosphors in der Radolfzeller Aach, berechnet mit dem Polynom (siehe Abb 2 a).

- Ausnahmen: Ergebnisse der Funktion $y = a/x + b + cx + dx^2$ bei
- Bregenzerache: CSB
 - Argen: gelöste restliche Phosphor-Verbindungen und TOC-F.

Da 1971/72 ein extremes Niedrigwasserjahr war, der Hochwasserbereich durch die Probenentnahmen bis 1973 aber ausreichend erfasst wurde, gleichen sich die aus den einzelnen Funktionen berechneten Frachten; durch die Extrapolation in den Hochwasserbereich, der in der Regel nur durch sehr wenige Konzentrationswerte gestützt ist, war kein ins Gewicht fallender Fehler entstanden.

Auch 1967/68 dürfte bei der Beurteilung der Hochwasserkonzentrationen kein grösserer Fehler entstanden sein, da das grösste Hochwasser des Untersuchungszeitraums durch eine Probenentnahme erfasst worden war. Generell ist aber zu berücksichtigen, dass man in einem Stichprobenprogramm durchaus nicht immer in der Lage ist, von jedem Fluss die höchsten Hochwässer zu erfassen. Schon die Forderung, sooft wie möglich (nicht voraussehbare) höhere Abflüsse zu erfassen, bedingt einen grossen personellen Aufwand und verlangt grosse Einsatzbereitschaft der Mitarbeiter auch an Sonn- und Feiertagen und in der Ferienzeit.

Um nun für die nicht erfassten extremen Abfluss-Situationen bei der Errechnung der Jahresfracht einen Schätzwert einsetzen zu können, ist man zur Extrapolation gezwungen. Dieses Vorgehen kann wegen der Möglichkeit des starken Abbiegens bei Polynomen zu ganz erheblichen Fehlern führen, wenn die höchsten Hochwässer weit ausserhalb des mit Messdaten belegten Abflussbereiches liegen.

2.3.1.2 Exponentialfunktion

Für die Beurteilung der Frachten und der Wirksamkeit von Massnahmen im Einzugsgebiet des Sees ist die Kenntnis der Herkunft der Stoffe von grosser Bedeutung.

WAGNER und WOHLAND [37] schätzten den Anteil des Abwassers an der Fracht gelöster Phosphorverbindungen in Flüssen, indem sie die niedrigste monatliche Fracht als rein abwasserbürtig annahmen und die übersteigenden Frachten in den übrigen Monaten der Erosion ländlicher Areale zuschrieben. Diese monatlichen "übersteigenden" Frachten verhalten sich proportional zu der Zuflussmenge zum Bodensee.

Von den Ergebnissen eingehender Vorversuche ausgehend, wird hier die Konzentration einer bestimmten gelösten Komponente im Fluss als Summe aus einer abwasserbürtigen und einer restlichen Konzentration aufgefasst. Eine dementsprechende geeignete Funktion sollte aus zwei Summanden bestehen, von denen der eine den Verdünnungsgang von Abwasserstoffen berücksichtigt und der andere den Konzentrationsverlauf von Stoffen aus ländlichen Arealen beschreibt.

Diese Forderung wird durch die im Folgenden verwendete Funktion erfüllt:

$$y = A/x + B \cdot e^{\left(-\frac{u}{x^v} - w \cdot x\right)}$$

y = Konzentration der Komponente
x = Abflussmenge
A, B, u, v, w = Koeffizienten
e = 2,718281.....

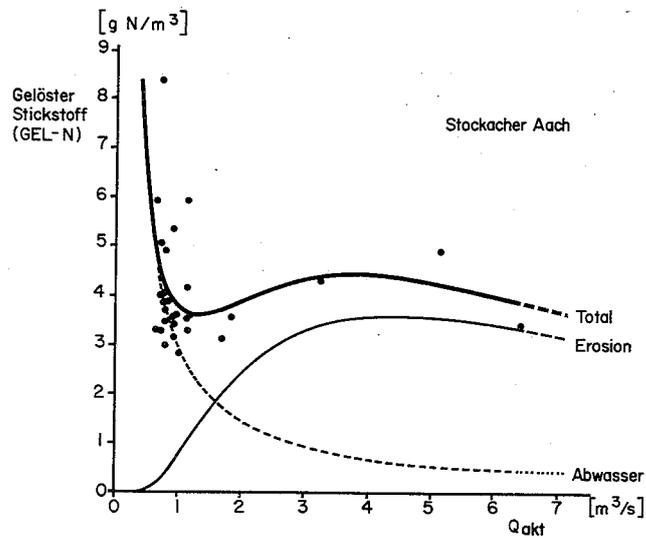


Abb. 3 a Wahrscheinlichste Beziehung zwischen Abfluss (Q_{AKT}) und Konzentration des gelösten gesamten Stickstoffs (GEL-N) in der Stockacher Aach, berechnet mit der Exponentialfunktion (siehe 2.3.1.2), mit Aufteilung in Abwasser- und Erosionsanteil.

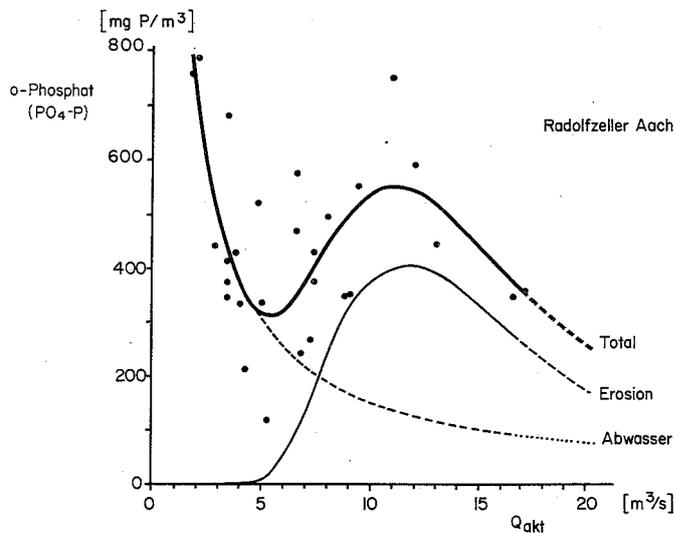


Abb. 3 b Wahrscheinlichste Beziehung zwischen Abfluss (Q_{AKT}) und Konzentration des o-Phosphat Phosphors in der Radolfzeller Aach, berechnet mit der Exponentialfunktion (siehe 2.3.1.2), mit Aufteilung in Abwasser- und Erosionsanteil.

Bei positiven Koeffizienten (Bedingung!) fällt die Kurve, aus unendlich kommend, stark ab (Verdünnungsgang A/x), um dann nach Durchlaufen eines Wendepunktes einem mehr oder weniger ausgeprägten Maximum zuzustreben. Dieses liegt häufig in dem Bereich, welcher mit Messdaten belegt ist. Die Kurve nähert sich asymptotisch der Abszisse.

Die Funktion hat gegenüber Polynomen den Vorteil, dass sie nur positive Konzentrationen zulässt und dass sie bei Extrapolationen im Hochwasserbereich nicht nach unendlich läuft. Der erste Summand A/x beschreibt konstante Frachten (A) und somit die sich mit zunehmender Wasserführung gesetzmäßig verringernde Konzentration (Verdünnung). Er erfasst damit vor allem abwasserbürtige Verbindungen. Der zweite Summand berücksichtigt einen Anstieg der Fracht, evtl. auch der Konzentration, die bei zunehmender Wasserführung durch Ab- und Austrag von Stoffen aus ländlichen Arealen zustandekommt, und erfasst damit den durch Erosion ausgelösten Transport, ferner die Erosion im Flusslauf.

Zwischendeponie von abwasserbürtigen Stoffen und Stoffwechselfvorgänge bzw. deren Ergebnisse werden bei dieser theoretischen Aufgliederung nicht erkannt.

Berechnet wurde die Funktion als

$$y = B \left\{ \frac{K_1 \cdot x_{\min}}{x} + e \left[- \left(\frac{K_2 \cdot x_{\min}}{x} \right)^{K_3} - \frac{K_4 \cdot x}{x_{\min}} \right] \right\}$$

$$A = B \cdot K_1 \cdot x_{\min}$$

über Iterations- und Regressionsrechnungen (K_1, K_2, K_3 und $K_4 =$ Koeffizienten; x_{\min} = kleinster, bei der Probenentnahme beobachteter aktueller Abfluss). Sensibilitäts- und Stabilitätsprüfungen stehen noch aus.

Zusätzlich zu den Frachtberechnungen über Polynome wurden Konzentrations- und Frachtberechnungen über diese Funktion durchgeführt, einmal um die Ergebnisse aus den unterschiedlichen Auswertungsverfahren zu vergleichen, zum anderen, um die Frachten von o-Phosphat, gelösten restlichen Phosphorverbindungen und gelösten Stickstoffverbindungen (die Summe aus Nitrit, Nitrat, Ammonium und gelösten restlichen N-Verbindungen) nach ihren verschiedenen Quellen aufschlüsseln zu können. Der Koeffizient A in der Funktion gibt die mutmassliche jahresmittlere Fracht aus Abwasser in der Dimension mg/sec an, wenn mit mg/m^3 und m^3/sec gerechnet wurde. Der zweite Summand gibt die Konzentration von Stoffen an, welche durch Erosion aus ländlichen Arealen und aus dem Flussbett selbst mobilisiert werden (Abb. 3a, b). Nach Multiplikation mit dem Abfluss ergibt sich die vom Abfluss abhängige Komponente der mutmasslichen Tagesfracht.

Voruntersuchungen zeigten, dass bei der Berechnung der Koeffizienten sowohl in den Polynomen als auch in der Exponentialfunktion eine Verringerung der Streuung erreicht werden kann, wenn statt der täglichen Abflussmittel die aktuellen Abflusswerte zum Zeitpunkt der Probenentnahmen eingesetzt werden. Entsprechend wurde in der vorliegenden Untersuchung verfahren.

2.3.1.3 Oberirdischer Abfluss

An den Stationen Abfluss Obersee, Gottlieben und Abfluss Untersee wird der Konzentrationsgang der Untersuchungsparameter direkt vom Stoffhaushalt des oberhalb liegenden Sees bestimmt. Die verschiedenen Konzentrationsgänge in Abhängigkeit von der Zeit lassen sich durch Sinuslinien oder durch mehrgliedrige Polynome darstellen. Nach Vorschlag von BUEHRER [4] wurde der Weg über eine Polynomdarstellung gewählt, um den grossen Rechenaufwand bei der Iteration der Koeffizienten in den Sinusfunktionen zu umgehen. Deshalb wurde folgender Rechenmodus angewandt:

- Von der gesamten Untersuchungsperiode von 1971-73 wurden die Entnahmetermine ohne Jahreszahl eingesetzt. So fallen alle Entnahmetermine in ein einziges "Basisjahr".
- Um die Kurvenenden am Jahresanfang und am Jahresende ineinander übergehen zu lassen, wurde das Basisjahr um die ersten und letzten vier Monate (diese am Schluss bzw. am Anfang angefügt) erweitert (Abb. 4).

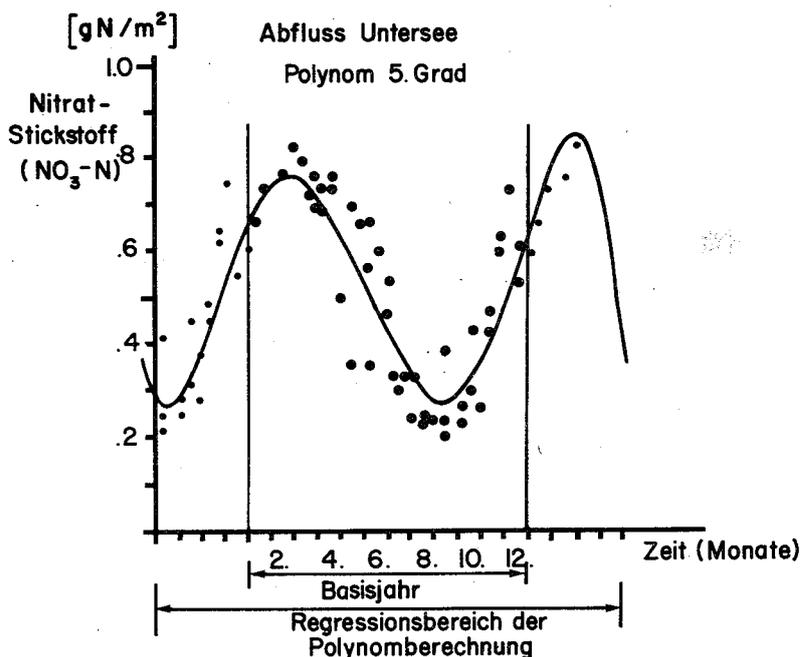


Abb. 4
Wahrscheinlichste Beziehung zwischen der Jahreszeit und dem Nitrat-Stickstoff in g N/m³ im Abfluss des Untersees (Hochrhein bei Stein am Rhein)

Erläuterungen siehe 2.3.1.3.

- Die Berechnung der Kurve wurde mit den Polynomen

$$y = a_0 + a_1 x + a_2 x^2 + a_3 x^3 \quad \text{bis zu}$$

$$y = a_0 + a_1 x + \dots + a_8 x^8 \quad \text{durchgeführt. (x = Zeit)}$$

- Für die Fehlerberechnung wurde die Summe der Abweichungsquadrate gegenüber den betreffenden Kurven des Basisjahres ermittelt. Zur Berechnung der Standardabweichung wurden die verschiedenen Freiheitsgrade berücksichtigt.
- Für die Berechnung der Fracht wurden mit Hilfe der Polynome die Tages-Konzentrationswerte berechnet und mit mittleren Tages-Abflusswerten multipliziert. Die Summen ergeben die Monatsfrachten bzw. die Jahresfrachten.

2.3.1.4 Sicherheit der Resultate

Die in Tabelle 4 zusammengestellten Streubreiten stellen die statistisch berechneten Wahrscheinlichkeitsgrenzen von 0.95 (in %) der einzelnen Frachten dar. Sie beinhalten den Probenentnahmefehler, alle nichtsystematischen Analysenfehler sowie die Fehler, welche aus dem Berechnungsmodus resultieren. Systematische Fehler können entstanden sein durch:

Tagesgänge der Konzentrationen, stabile Inhomogenitäten der Konzentrationen im Querprofil etc. Da diese Fehler höchstens bei niedriger Wasserführung eine Rolle spielen, haben sie kaum einen Einfluss auf die Monatsfrachten.

2.3.2 Kläranlagen

Die Frachtwerte der Kläranlagen-Abflüsse wurden auf Grund von Tagessammelproben oder von Stichproben ermittelt; diese Untersuchungen, welche je Kläranlage mehrmals stattfanden, waren über die Untersuchungsperiode verteilt und erfassten unterschiedliche Wetter- bzw. Abflussverhältnisse. Im Falle der Kläranlage St.Gallen erwies sich eine Direktuntersuchung als nicht möglich; hier wurde der Vorfluter Steinach untersucht [2].

2.3.3 Uebrige Seeanlieger (einschl. Fremdenverkehr), restliche Industrie- werte und landwirtschaftliche Nutzflächen

Die Belastung des Bodensees durch Anlieger, die mit den untersuchten Flüssen und Kläranlagen nicht zu erfassen waren, wurde über Einwohnerzahlen (E) bzw. Einwohnergleichwerte (EG) und die Industriefrachten über Gleichwerte oder direkt ermittelt. Bei den Berechnungen der Stickstoff- und Phosphorfrachten aus Einwohnergleichwerten wurde für Stickstoff 12 g N je Einwohner und Tag, für Phosphor (einschl. Waschmittel) 4 g P je Einwohner und Tag, für den Aus-
trag aus den restlichen ländlichen Arealen für Stickstoff 1350 kg N je km²
und Jahr und für Phosphor 135 kg P je km² und Jahr eingesetzt [15].

2.3.4 Niederschläge

In Langenargen werden seit 1973 Untersuchungen von Niederschlägen durchgeführt. Die Summe der erfassten Stofffrachten wird auf die entsprechende Menge in 1000 mm Regenhöhe je Jahr und Seeoberfläche umgerechnet. Die Werte von 1973 wurden auch für 1971/72 angenommen.

2.3.5 Uebrigter Eintrag

Uebrige Zufuhren (z.B, Vögel, Insekten) brauchen wegen ihrer Geringfügigkeit nicht berücksichtigt zu werden.

2.3.6 Trinkwasserentzug

Aus dem Bodensee wird Trinkwasser entnommen. Ein Teil des Trinkwassers aus dem Obersee wird aus dem Einzugsgebiet ausgeführt. Hierfür wurden aus den in 60 m Wassertiefe angetroffenen Konzentrationen und der Trinkwassermenge die monatlich und jährlich dem See entzogenen Stofffrachten errechnet.

2.3.7 Fischfang

Die Menge der jährlich gefangenen Fische wurde mit den entsprechenden Faktoren für die Umrechnung in Stickstoff und Phosphor multipliziert. Gerechnet wurde mit 3,5 % N und 0,6 % P im Fischleibengewicht.

2.3.8 Uebrigter Entzug

Uebrige Verluste (z.B. Vögel, Insekten, Wasserpflanzen) können wegen ihrer Geringfügigkeit vernachlässigt werden.

3. E R G E B N I S S E

Die Ergebnisse sind in den Tabellen 2 bis 5 zusammengestellt. Sie entsprechen den unveränderten Ausgabedaten des Rechners; von einer Rundung wurde abgesehen.

Die Abflüsse des Lipbachs wurden konstant gleich $0,5 \text{ m}^3/\text{s}$ gesetzt, da keine Abflussmessungen gemacht wurden.

Die Frachten der organischen Komponenten BSB_5 , CSB und org. C werden nur als Jahresfrachten angegeben. Da an einigen Stellen nur wenige Stichproben analysiert werden konnten, verbietet sich hier eine Fehlerberechnung und damit auch eine genaue Bilanzierung, sodass diese Ergebnisse als Schätzwerte betrachtet werden müssen.

Es wurden folgende Datenzusammenstellungen gemacht:

- 3.1 Monatliche Abflussmengen und Frachten je Komponente und je Zufluss, Jahresabfluss und Jahresfracht je Komponente und je Zufluss, monatliche Gesamtabflüsse und Gesamtfrachten je Komponente sowie Gesamtjahresabfluss und Gesamtjahresfracht je Komponente auf der Grundlage von Polynomrechnungen (im Falle des Neuen Rheins: Ergebnisse der Q-proportionalen Dauerprobenentnahme in Rhein-Schmitter).
Tabelle 2 (Seiten 17 - 21).
- 3.2 Monatliche Abflussmengen und Frachten, Jahresabfluss und Jahresfracht je Komponente im Abfluss des Obersees und des Untersees auf der Grundlage von Polynomrechnungen, Tabelle 3 (Seite 22).
- 3.3 Die Streubreiten der Ergebnisse aus den Polynomrechnungen, Tabelle 4 (Seite 23).
- 3.4 Monatliche Frachten und Jahresfrachten an o-Phosphat, gelösten restlichen Phosphorverbindungen und gelösten Stickstoffverbindungen auf der Grundlage der Berechnung über eine e-Funktion, Tabelle 5 (Seiten 24 - 27).
- 3.5 Vergleich der Untersuchungsergebnisse von 1971/72 mit den Ergebnissen aller bisher bekannten Zuflussuntersuchungen, Tabelle 6 (Seiten 28 und 29).

Tabelle 2: Die dem Obersee und dem Untersee von April 1971 bis März 1972 aus Flüssen zugeführten Wassermengen und Stofffrachten

Zuflussmengen	(10 ⁶ m ³)												Blatt 1
	1971						1972						
	Q-MIT	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jan.	Febr.	
OBERSEE													
Stockacher Aach	1,0	0,9	1,1	1,0	0,8	0,7	0,8	1,0	1,0	0,8	0,8	0,8	10,7
Seefelder Aach	1,7	1,5	3,1	1,6	1,3	0,6	0,5	0,9	2,6	1,7	1,5	1,4	18,4
Lipbach	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	15,8
Rotach	2,7	1,6	4,7	3,1	1,5	1,2	1,2	2,4	3,6	1,9	2,4	1,6	27,9
Schussen	17,9	13,2	32,9	18,9	14,4	12,0	11,3	19,0	22,6	14,8	16,2	9,8	203,0
Argen	54,0	29,5	94,8	33,5	32,0	25,1	22,3	33,7	41,3	23,1	21,4	20,0	430,7
Bregenzeraeche	159,1	128,1	249,2	65,7	74,9	49,1	43,0	57,9	79,8	22,5	25,1	35,0	989,4
Dornbirneraeche	29,9	13,1	43,0	9,4	12,0	8,9	8,9	9,5	13,2	3,7	4,1	5,6	161,3
Neuer Rhein	470,1	760,0	882,1	752,4	529,4	328,5	239,1	217,4	230,1	229,9	129,6	259,1	5090,7
Alter Rhein	27,9	24,4	46,8	30,3	24,3	19,2	13,1	12,1	21,3	11,5	9,9	9,9	250,7
Summe	765,6	973,6	1359,0	917,2	691,9	446,6	341,5	355,2	416,8	311,2	275,3	344,5	7198,6
UNTERSEE													
Rhein/Gottl.	622,0	831,9	1058,1	1092,5	813,0	694,7	486,1	365,3	413,4	400,7	322,1	324,8	7424,6
Radolfz. Aach	20,2	28,2	40,8	32,7	18,8	11,8	6,5	10,0	11,4	9,2	10,6	8,8	209,0
Summe	624,2	860,1	1098,9	1125,2	831,8	706,5	492,6	375,3	424,8	409,9	332,7	333,6	7633,6

Ammonium (kg N)

NH ₄ -N	1971												1972	
	April												Jan.	
	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jan.	Febr.	März	Summe	Fehler
OBERSEE														
Stockacher Aach	494	468	516	498	460	403	422	473	494	455	411	453	5567	± 51
Seefelder Aach	534	451	1151	494	373	146	113	216	928	510	469	384	5769	± 15
Lipbach	6120	6324	6120	6324	6324	6120	6324	6120	6324	6324	5916	6324	74660	
Rotach	687	402	1434	820	364	263	252	602	941	477	609	397	7248	± 16
Schussen	21899	19983	29198	22758	20592	18974	18989	22372	24628	20852	20645	18228	259118	± 13
Argen	4660	1369	15668	1906	1929	1091	878	2245	2883	856	802	726	35013	± 22
Bregenzeraeche	5419	4691	6748	2750	2576	2330	1952	2617	3582	1132	1360	2011	37168	± 31
Dornbirneraeche	8960	15132	16114	13059	14626	11906	11688	12814	15407	10130	10375	12510	152721	± 26
Neuer Rhein	17785	24892	17294	26248	12447	12051	1754	34989	13590	13338	9979	9561	193928	± 33
Alter Rhein	7760	7873	14109	9123	8593	7369	6314	5413	7981	6491	5776	5915	92717	± 14
Summe	74318	81585	108352	83980	68284	60653	48706	87861	76758	60565	56342	56509	863909	
UNTERSEE														
Rhein/Gottl.	52813	64041	85349	103150	96361	101300	85202	71954	75301	63309	41914	33592	874286	± 18
Radolfz. Aach	12990	16750	20260	19930	13430	13770	13570	13110	14340	14400	13390	14350	180270	± 18
Summe	65803	80791	105609	123080	109791	115070	98772	85064	89641	77709	55304	47942	1054556	

Nitrit (kg N)

Tabelle 2 Blatt 2

NO ₂ -N	1971						1972						Summe	Fehler
	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jan.	Febr.	März		
OBERSEE														
Stockacher Aach	71	77	78	82	80	78	83	71	75	79	63	80	917	± 46
Seefelder Aach	75	70	173	74	62	36	29	45	121	73	65	64	887	± 18
Lipbach	154	159	154	159	159	154	159	154	159	159	149	159	1882	
Rotach	116	64	254	147	59	45	44	106	169	76	104	62	1246	± 11
Schussen	1846	1408	3599	2113	1490	1294	1313	2098	2519	1466	1702	1325	22173	± 15
Argen	1352	641	2176	758	726	527	448	774	997	468	433	386	9686	± 16
Bregenzeraeche	734	643	1154	364	385	284	250	325	447	143	161	226	5116	± 28
Dornbirneraech	599	782	939	656	750	603	605	655	787	500	511	616	8003	± 34
Neuer Rhein	3053	5265	4769	3578	2878	1874	748	1178	1271	1154	1365	1102	28235	± 13
Alter Rhein	1089	920	1375	1080	823	651	363	347	725	272	220	207	8072	± 41
Summe	9089	10029	14671	9011	7412	5546	4042	5753	7270	4390	4773	4227	87217	
UNTERSEE														
Rhein/Gottl.	5350	9918	14414	14684	9389	6174	2936	1560	27	0	244	1450	66146	± 12
Radolfz. Aach	2865	3553	2898	3625	2700	1749	1114	1557	1704	1428	1585	1372	26151	± 34
Summe	8215	13471	17312	18309	12089	7923	4050	3117	1731	1428	1829	2822	92297	

Nitrat (kg N)

NO ₃ -N	1971						1972						Summe	Fehler
	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jan.	Febr.	März		
OBERSEE														
Stockacher Aach	2722	2491	2887	2711	2446	2125	2329	2578	2661	2409	2202	2398	29959	± 6
Seefelder Aach	3821	3356	7028	3600	2872	1235	967	1753	6083	3753	3424	2959	40851	± 8
Lipbach	2378	2457	2378	2457	2457	2378	2457	2378	2457	2457	2299	2457	29014	
Rotach	5713	3234	13225	7082	2911	2063	1960	5030	8004	3876	5070	3198	61366	± 7
Schussen	28930	16171	70850	31891	19124	13704	11611	32623	42216	19948	25530	88342	400940	± 12
Argen	83744	44027	149740	50585	48780	37559	33570	51499	63450	34525	32044	30204	659727	± 6
Bregenzeraeche	101920	82134	163890	42948	48818	31823	28053	37439	51995	14643	16372	22869	642904	± 10
Dornbirneraech	29357	9956	43117	6681	7769	6475	5985	6809	9990	1444	1817	2750	132150	± 8
Neuer Rhein	228506	339067	295270	164956	117005	69683	73875	122578	112729	110858	107979	107766	1850272	± 9
Alter Rhein	43318	37186	63736	44780	35136	27184	16191	15218	30252	12950	10707	10459	347117	± 33
Summe	530409	540079	812121	357691	287318	194229	176998	277905	329837	206863	207534	273402	4194300	
UNTERSEE														
Rhein/Gottl.	344870	362650	357190	311260	233780	245080	236960	242370	310530	313330	242430	216970	3417420	± 11
Radolfz. Aach	61790	83280	103900	95490	59240	42410	25360	34990	41930	35730	38450	34200	656820	± 5
Summe	406660	445930	461090	406750	293020	287490	262320	277360	352460	349060	280880	251170	4074240	

Gelöste organische Stickstoffverbindungen (kg N)

Tabelle 2 Blatt 3

NOGEL	1971									1972				Summe	Fehler %
	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jan.	Febr.	März			
OBERSEE															
Stockacher Aach	690	720	676	713	699	617	680	682	738	704	624	698	8241	± 13	
Seefeldler Aach	1150	1057	1708	1107	937	446	357	606	1640	1167	1053	966	12194	± 12	
Lipbach	798	825	798	825	825	798	825	798	825	825	772	825	9740		
Rotach	990	543	2135	1249	504	390	381	911	1453	642	887	526	10611	± 12	
Schussen	11746	6653	21419	11150	8044	5558	3856	11598	14668	9108	10084	1815	115699	± 17	
Argen	18181	8605	32774	10221	10096	7261	6359	10526	13866	6564	6085	5636	136174	± 8	
Bregenzerache	30147	24800	46398	12568	14096	9686	8357	11363	15479	4476	5003	6997	189370	± 21	
Dornbirnerache	14692	12611	21560	10352	12307	9578	9807	10301	12737	7112	7330	8925	137312	± 41	
Neuer Rhein	36881	47706	75489	36732	24947	5369	18695	19667	16606	17706	20950	29187	349935	± 23	
Alter Rhein	16963	14410	17041	15970	12192	9679	4773	4657	10717	3220	2433	2133	114188	± 55	
Summe	132238	117930	219998	100887	84647	49382	54090	71109	88729	51524	55221	57708	1083464		
UNTERSEE															
Rhein/Gottl.	63567	133419	196361	180020	107039	108010	130268	104536	117449	71981	28083	19954	1260687	± 12	
Radolfz. Aach	17491	24720	41610	29720	16600	11870	9058	11020	11800	10570	11090	10310	205850	± 19	
Summe	81058	158139	237971	209740	123639	119880	139326	115556	129249	82551	39173	30264	1466537		

Partikuläre Stickstoffverbindungen (kg N)

NPART	1971									1972				Summe	Fehler %
	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jan.	Febr.	März			
OBERSEE															
Stockacher Aach	242	174	250	195	145	87	110	215	214	146	175	137	2090	± 39	
Seefeldler Aach	391	296	1143	339	220	39	29	90	771	357	340	229	4244	± 40	
Lipbach	581	600	581	600	600	581	600	581	600	600	561	600	7083		
Rotach	512	128	2523	952	125	97	95	553	1048	180	473	101	6787	± 29	
Schussen	8565	7222	21898	8147	7637	6892	6461	8064	8586	8046	7510	5377	104405	± 40	
Argen	32615	3789	154910	8514	9685	2497	1242	12541	17216	622	677	496	244804	± 57	
Bregenzerache	31614	18972	103640	9825	14220	4363	4809	5914	9942	1106	1091	1361	206857	± 34	
Dornbirnerache	10906	4355	48019	3122	4128	3130	2498	3268	4208	1644	1621	1895	88794	± 24	
Neuer Rhein	74645	139040	295440	121050	87019	41744	20451	19179	20603	19545	18981	23913	881610	± 18	
Alter Rhein	5006	4130	16016	6738	5211	3500	2383	2024	4084	2173	1848	1818	54931	± 26	
Summe	165077	178706	644420	159482	128990	62930	38678	52429	67272	34419	33277	35927	1601605		
UNTERSEE															
Rhein/Gottl.	95276	101010	125030	131500	81984	39939	19028	80389	120750	130400	93327	70360	1088993	± 23	
Radolfz. Aach	9532	14430	9389	15170	8179	3362	1615	3456	3015	2091	3065	1958	75267	± 50	
Summe	104808	115440	134419	146670	90163	43301	20643	83845	123765	132491	96392	72318	1164260		

O-Phosphat (kg P)

Tabelle 2 Blatt 4

PO ₄ -P	1971									1972				Summe	Fehler %
	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jan.	Febr.	März			
OBERSEE															
Stockacher Aach	337	311	350	334	304	263	289	320	332	300	275	298	3713	± 24	
Seefelder Aach	326	304	636	321	274	154	125	194	493	323	287	280	3717	± 12	
Lipbach	1715	1772	1715	1772	1772	1715	1772	1715	1772	1772	1657	1772	20918		
Rotach	482	302	751	520	273	199	190	409	615	355	424	301	4821	± 13	
Schussen	7108	5391	8926	6958	5942	4932	4378	7032	8247	6341	6484	3384	75123	± 15	
Argen	6861	3092	11360	3712	3547	2508	2087	3810	4975	2187	2020	1763	47922	± 13	
Bregenzerache	4940	4224	6193	2210	2398	1782	1540	2054	2734	903	995	1363	31336	± 19	
Dornbirnerache	3718	2499	4829	1834	2029	1701	1526	1885	2490	977	1067	1391	25946	± 100	
Neuer Rhein	9293	10934	14172	10521	9899	8256	7458	7068	7369	7356	6506	7689	106521	± 15	
Alter Rhein	5072	4396	5855	4975	3923	3198	1945	1862	3517	1559	1303	1266	38871	± 52	
Summe	39852	33225	54787	33157	30361	24708	21310	26349	32544	22073	21018	19507	358888		
UNTERSEE															
Rhein/Gottl.	15811	14614	12738	11061	10032	12826	14018	15021	19458	18657	13500	11069	168805	± 17	
Radolfz. Aach	8551	13910	15030	16070	7470	4189	4384	5051	4091	3867	4219	3894	90722	± 12	
Summe	24362	28524	27768	27131	17502	17015	18402	20072	23549	22524	17719	14963	259527		

Gelöste restliche Phosphorverbindungen (kg P)

POGEL	1971									1972				Summe	Fehler %
	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jan.	Febr.	März			
OBERSEE															
Stockacher Aach	85	63	87	72	57	41	48	76	75	56	61	54	775	± 49	
Seefelder Aach	106	95	133	100	83	34	25	50	152	108	98	86	1070	± 46	
Lipbach	680	703	680	703	703	680	703	680	703	703	658	703	8301		
Rotach	229	145	329	259	137	114	113	209	310	165	206	142	2358	± 37	
Schussen	5200	5006	5951	5517	5078	4780	4907	5390	5870	5069	5007	4909	62684	± 34	
Argen	2603	1436	4255	1637	1662	1301	1245	1709	2068	1246	1164	1185	25511	± 33	
Bregenzerache	304	907	8644	1410	1089	1177	1178	1190	1618	913	1014	1346	20790	± 58	
Dornbirnerache	2969	2448	4951	1873	2047	1740	1556	1921	2430	1195	1256	1567	25953	± 30	
Neuer Rhein	5742	8201	10098	4875	3152	1160	1496	1626	4135	6837	3215	6342	56879	± 11	
Alter Rhein	1050	1158	2142	1315	1324	1125	933	726	1225	1014	883	886	13781	± 43	
Summe	18968	20162	37270	17761	15332	12152	12204	13577	18586	17306	13562	17220	214102		
UNTERSEE															
Rhein/Gottl.	2686	4570	9145	10718	6008	2725	2812	7991	12821	11233	5878	2762	79349	± 23	
Radolfz. Aach	1084	1393	996	1422	1006	619	387	560	599	495	562	476	9599	± 47	
Summe	3770	5963	10141	12140	7014	3344	3199	8551	13420	11728	6440	3238	88948		

Partikuläre Phosphorverbindungen (kg P)

Tabelle 2 Blatt 5

PPART	1971									1972			Summe	Fehler %
	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jan.	Febr.	März		
OBERSEE														
Stockacher Aach	138	60	179	110	58	35	40	110	90	48	66	48	982	± 23
Seefeldler Aach	226	144	691	179	84	0	0	15	517	194	195	89	2334	± 36
Lipbach	744	769	744	769	769	744	769	744	769	769	719	769	9076	
Rotach	409	81	1242	643	82	64	64	425	820	126	365	53	4374	± 23
Schussen	5555	3192	20295	6060	3668	2841	2527	6117	7544	3788	4596	2000	68183	± 31
Argen	17363	1641	104260	4194	4914	1122	429	6525	8504	9	128	25	149114	± 21
Bregenzerache	21394	13410	70129	5988	8746	2694	2636	3849	6509	102	164	439	136060	± 27
Dornbirnerache	3098	2818	13273	2578	3496	2299	2586	2443	2881	1907	1994	2399	41772	± 17
Neuer Rhein	28876	64286	144590	53909	33978	15827	6529	5798	6397	6008	5597	8189	379984	± 12
Alter Rhein	3031	2396	9426	3952	2963	1857	1150	1060	2182	919	771	750	30457	± 38
Summe	80834	88797	364829	78382	58758	27483	16730	27086	36213	13870	14595	14761	822336	
UNTERSEE														
Rhein/Gottl.	11443	14869	15469	11299	5057	3074	2680	3319	1691	2513	3497	5120	80031	± 38
Radolfz. Aach	3014	2921	3849	2536	2852	1435	146	988	1293	743	1113	631	21519	± 49
Summe	14457	17790	19318	13835	7909	4509	2826	4307	2984	3256	4610	5751	101550	

Gelöste und partikuläre Kohlenstoffverbindungen

je Jahr:	BSB ₅		CSB		COGEL		TOC		CPART
	t O ₂	Fehler %	t O ₂	Fehler %	t C	Fehler %	t C	Fehler %	
OBERSEE									
Stockacher Aach	17	± 29	118	± 23	40	± 13	57	± 28	17
Seefeldler Aach	34	± 24	304	± 19	78	± 12	128	± 28	50
Lipbach	132		616		133		207		74
Rotach	84	± 8	494	± 21	120	± 10	204	± 19	84
Schussen	1276	± 26	8645	± 7	2831	± 10	4009	± 13	1178
Argen	1043	± 20	8218	± 15	2138	± 12	3875	± 23	1737
Bregenzerache	1630	± 17	10367	± 17	2038	± 14	4136	± 17	2098
Dornbirnerache	828	± 26	7288	± 10	1404	± 29	2141	± 25	737
Neuer Rhein	9833		31116	± 22	8035	± 48	21011	± 3	12976
Alter Rhein	791	± 30	3876	± 19	1393	± 10	2464	± 10	1071
Summe	15668		71042		18210		28232		20022
UNTERSEE									
Radolfz. Aach	664	± 34	3469	± 34	840	± 25	1036	± 27	196
Seerhein (Konstanz)	11142		49878		16360		20660		4300

Tabelle 3: Monatliche Abflussmengen und Stofffrachten aus dem Obersee und aus dem Untersee von April 1971 bis März 1972

Stofffrachten im Abfluss des Obersees (Seerhein bei Konstanz)

	1971									1972			Summe	Fehler %
	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jan.	Febr.	März		
Abflussmengen (10 ⁶ m ³)	622,0	831,9	1058,1	1092,5	813,0	694,7	486,1	365,3	413,4	400,7	322,1	324,8	7424,5	
Ammonium (kg N)	31389	35947	41131	41551	33096	32037	26361	23016	32525	30507	22266	19356	369182	± 53
Nitrit (kg N)	3141	6804	11503	13343	9645	6865	3202	1224	752	317	276	774	57846	± 9
Nitrat (kg N)	331380	374230	404090	377010	280010	266970	227600	211180	286770	283440	218780	199600	3461060	± 7
NOGEL (kg N)	67809	90212	123890	145040	126660	124600	98416	79122	74081	63197	43952	38563	1075542	± 20
NPART (kg N)	73057	103860	133470	132730	89858	66768	37920	22136	25095	29338	28603	34073	776908	± 21
Phosphat (kg P)	11272	6681	3052	3583	7575	13398	16113	17292	26772	23533	15056	10307	154634	± 35
POGEL (kg P)	4162	4804	5589	5764	4682	4571	3750	3228	4300	4046	2952	2563	50411	± 45
PPART (kg P)	8732	12775	16352	15748	9925	6581	3047	1296	1125	2138	2732	3784	84235	± 23

Stofffrachten im Abfluss des Untersees (Stein am Rhein)

	1971									1972			Summe	Fehler %
	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jan.	Febr.	März		
Abflussmengen (10 ⁶ m ³)	646,2	865,6	1107,1	1131,8	835,5	708,4	493,9	377,1	427,0	411,8	335,2	335,6	7675,0	
Ammonium (kg N)	78036	98829	118690	114320	79719	65209	45037	35434	54256	53539	43425	42332	828826	± 19
Nitrit (kg N)	5932	10610	16748	19291	14840	11950	7012	3869	2879	2101	1690	2207	99129	± 10
Nitrat (kg N)	378530	392920	378070	316140	231090	238430	224720	224410	308080	322540	260820	336210	3611960	± 5
NOGEL (kg N)	104990	142340	184340	190470	141940	121010	84464	64179	68292	65613	53513	53967	1275118	± 11
NPART (kg N)	94638	131370	173990	182970	138160	118330	82133	61224	59324	56610	46437	47600	1192786	± 30
Phosphat (kg P)	21698	22952	23543	22653	20792	25388	25930	25554	26956	23294	16437	13807	269004	± 14
POGEL (kg P)	7427	9562	11762	11649	8402	7082	5019	4002	5318	5123	4106	3997	83449	± 17
PPART (kg P)	10717	15320	20920	22581	17440	15138	10547	7779	6886	6318	5106	5272	144024	± 38

Tabelle 4: Prozentuale Grenzen der Jahresfrachten mit $p = 0.95$

	NH ₄	NO ₂	NO ₃	KJF-N	NPART	NOGEL	N-TOT	PO ₄ -P	P-FIL	P-TOT	PPART	POGEL	TOC	TOCF	CSB	BSB ₅
Stockacher Aach	50.8	45.8	5.5	25.6	39.0	13.3	9.5	23.7	23.6	24.8	23.4	49.0	28.1	12.5	22.9	29.4
Seefeldler Aach	15.3	18.0	7.6	8.8	40.3	12.3	5.4	11.6	16.1	20.6	36.1	45.8	28.1	11.5	19.4	23.5
Rotach	15.6	10.8	6.8	10.3	28.6	12.3	5.4	12.7	13.6	17.3	22.7	36.5	19.1	10.0	20.9	8.3
Schussen	13.2	14.7	11.9	9.8	40.1	16.9	8.2	14.6	16.8	22.3	31.0	34.4	12.9	9.7	7.3	25.9
Argen	22.2	16.4	5.6	9.0	56.9	8.4	13.9	12.7	15.4	29.0	21.0	32.7	22.6	12.0	14.6	20.1
Bregenzerache	30.5	27.6	10.4	17.9	33.5	20.6	8.8	18.8	24.9	35.9	27.2	58.2	17.2	13.6	17.2	16.8
Dornbirnerache	26.2	34.1	7.5	25.4	23.8	40.9	20.0	99.7	16.3	20.5	17.0	30.4	24.9	29.3	9.5	26.0
Neuer Rhein	33.1	12.6	8.6	17.4	18.0	22.9	7.6	15.0	19.8	11.1	11.8	10.9	4.0	47.5	22.2	-
Alter Rhein	14.0	40.7	33.3	31.1	26.4	54.7	29.5	52.3	48.2	38.8	37.7	43.3	10.5	9.7	19.2	29.8
Seerhein	52.7	8.8	6.9	24.4	21.0	19.7	6.5	34.7	35.0	27.2	22.9	45.4	13.3	16.5	20.9	50.3
Gottlieben	18.0	12.4	10.8	27.0	22.5	11.8	8.4	17.1	15.0	7.7	38	22.9	-	7.7	-	-
Radolfzeller Aach	18.4	34.2	4.9	14.5	50.4	18.6	6.9	10.8	9.9	10.7	49.2	47.0	23.9	22.5	34.2	42.0
Abfluss Untersee	19.1	9.9	5.3	9.5	29.6	11.3	6.5	13.8	11.6	12.8	37.8	16.9	-	-	-	-

TABELLE 5:

DIE MONATS- UND JAHRESFRACHTEN UND DER
ABWASSERBÜRTIGE ANTEIL, BERECHNET MIT DER
EXPONENTIALFUNKTION

FLUSS : STOCKACHER AACH X-MIN. : .600000 M3/S

PARAMETER	B	K1	K2	K3	K4
P04-P	156.522	2.73528	1.53957	157.709	.0
GELOP	88.7408	.715958	1.39997	5.29315	.141888
GEL-N	21492.2	.228774	7.37730	.758597	.101141

	P04-P TOTAL	P04-P ABW.	GELOP TOTAL	GELOP ABW.	GEL-N TOTAL	GEL-N ABW.
APRIL	.977	.666	.216	.099	9.814	7.647
MAI	.726	.688	.160	.102	9.130	7.902
JUNI	1.007	.666	.234	.099	11.996	7.647
JULI	.780	.688	.157	.102	9.265	7.902
AUGUST	.701	.688	.126	.102	8.689	7.902
SEPTEMBER	.666	.666	.108	.099	8.213	7.647
OKTOBER	.688	.688	.116	.102	8.564	7.902
NOVEMBER	.725	.666	.146	.099	8.793	7.647
DEZEMBER	.793	.688	.182	.102	9.432	7.902
JANUAR	.688	.688	.134	.102	8.807	7.902
FEBRUAR	.755	.644	.164	.096	9.037	7.392
MAERZ	.688	.688	.125	.102	8.696	7.902
JAHR	9.194	8.123	1.870	1.205	110.436	93.290

ABW. = 88.4 0/0 ABW. = 64.5 0/0 ABW. = 84.5 0/0

FLUSS : SEEFELDER AACH X-MIN. : .100000 M3/S

PARAMETER	B	K1	K2	K3	K4
P04-P	190.595	1.13423	1.19327	17.4753	1.666530E-03
GELOP	69.2071	9.843344E-12	1.00747	17.1363	9.983657E-03
GEL-N	14467.6	8.182389E-02	9694.28	6.721131E-02	4.769284E-12

	P04-P TOTAL	P04-P ABW.	GELOP TOTAL	GELOP ABW.	GEL-N TOTAL	GEL-N ABW.
APRIL	.874	.056	.256	.000	14.163	.307
MAI	.734	.058	.218	.000	11.433	.317
JUNI	1.337	.056	.352	.000	23.976	.307
JULI	.792	.058	.233	.000	12.586	.317
AUGUST	.633	.058	.189	.000	9.568	.317
SEPTEMBER	.491	.056	.146	.000	7.113	.307
OKTOBER	.335	.058	.095	.000	4.421	.317
NOVEMBER	.327	.056	.093	.000	4.436	.307
DEZEMBER	1.019	.058	.291	.000	17.024	.317
JANUAR	.860	.058	.254	.000	13.804	.317
FEBRUAR	.886	.054	.258	.000	14.500	.297
MAERZ	.712	.058	.213	.000	10.997	.317
JAHR	9.000	.684	2.599	.000	144.020	3.743

ABW. = 7.6 0/0 ABW. = .0 0/0 ABW. = 2.6 0/0

FLUSS : ROTACH X-MIN. : .400000 M3/S

PARAMETER	B	K1	K2	K3	K4
PO4-P	132.455	.798078	1.00766	51.1622	.0
GELOP	221.350	.495517	2.56193	37.6020	.258622
GEL-N	33660.5	2.732393E-02	272.072	.206778	9.890127E-03

	PO4-P TOTAL	PO4-P ABW.	GELOP TOTAL	GELOP ABW.	GEL-N TOTAL	GEL-N ABW.
APRIL	.462	.110	.243	.114	7.530	.954
MAI	.331	.113	.120	.118	3.998	.985
JUNI	.736	.110	.317	.114	17.191	.954
JULI	.522	.113	.217	.118	9.617	.985
AUGUST	.286	.113	.128	.118	3.684	.985
SEPTEMBER	.185	.110	.114	.114	2.778	.954
OKTOBER	.171	.113	.118	.118	2.694	.985
NOVEMBER	.396	.110	.202	.114	6.897	.954
DEZEMBER	.589	.113	.309	.118	11.158	.985
JANUAR	.361	.113	.140	.118	4.783	.985
FEBRUAR	.421	.106	.195	.110	6.720	.922
MAERZ	.327	.113	.118	.118	3.863	.985
JAHR	4.788	1.337	2.218	1.387	80.913	11.634
	ABW.= 27.9 0/0		ABW.= 62.5 0/0		ABW.= 14.4 0/0	

FLUSS : SCHUSSEN X-MIN. : 3.70000 M3/S

PARAMETER	B	K1	K2	K3	K4
PO4-P	292.925	.895444	1.06601	390.353	7.139853E-02
GELOP	365.628	1.28612	1.80141	341.139	.352338
GEL-N	263572	2.746900E-13	2.544081E+12	5.225670E-02	1.925929E-43

	PO4-P TOTAL	PO4-P ABW.	GELOP TOTAL	GELOP ABW.	GEL-N TOTAL	GEL-N ABW.
APRIL	7.050	2.516	5.913	4.510	64.537	.000
MAI	5.598	2.599	5.117	4.660	43.632	.000
JUNI	9.576	2.516	7.085	4.510	139.047	.000
JULI	7.156	2.599	6.089	4.660	68.857	.000
AUGUST	6.187	2.599	5.243	4.660	48.601	.000
SEPTEMBER	5.192	2.516	4.737	4.510	39.267	.000
OKTOBER	4.417	2.599	4.777	4.660	35.900	.000
NOVEMBER	7.161	2.516	5.391	4.510	69.449	.000
DEZEMBER	8.170	2.599	7.573	4.660	84.674	.000
JANUAR	6.490	2.599	5.227	4.660	50.345	.000
FEBRUAR	6.576	2.432	5.667	4.359	57.320	.000
MAERZ	3.400	2.599	4.660	4.660	30.234	.000
JAHR	76.974	30.690	68.479	55.020	731.863	.000
	ABW.= 39.9 0/0		ABW.= 80.3 0/0		ABW.= .0 0/0	

FLUSS : ARGEN X-MIN. : 4.70000 M3/S

PARAMETER	B	K1	K2	K3	K4
PO4-P	539.882	3.646564E-07	16.2613	.253415	1.523111E-02
GELOP	1.486186E+07	6.526438E-06	9.17018	5.28330	1.09352
GEL-N	7530.99	.133528	16.2239	.255314	1.499601E-02

	PO4-P TOTAL	PO4-P ABW.	GELOP TOTAL	GELOP ABW.	GEL-N TOTAL	GEL-N ABW.
APRIL	6.920	.000	1.782	1.182	108.692	12.251
MAI	3.049	.000	1.221	1.221	55.011	12.659
JUNI	13.254	.000	5.330	1.182	197.624	12.251
JULI	3.679	.000	2.228	1.221	63.822	12.659
AUGUST	3.510	.000	1.556	1.221	61.477	12.659
SEPTEMBER	2.467	.000	1.182	1.182	46.507	12.251
OKTOBER	2.053	.000	1.221	1.221	41.136	12.659
NOVEMBER	3.813	.000	2.588	1.182	65.306	12.251
DEZEMBER	4.920	.000	2.073	1.221	81.172	12.659
JANUAR	2.139	.000	1.221	1.221	42.334	12.659
FEBRUAR	1.978	.000	1.142	1.142	39.278	11.842
MAERZ	1.734	.000	1.221	1.221	36.687	12.659
JAHR	49.517	.000	22.765	14.416	839.047	149.457
	ABW.= .0 0/0		ABW.= 63.3 0/0		ABW.= 17.8 0/0	

FLUSS : BREGENZERACHE X-MIN. : 4.20000 M3/S

PARAMETER	B	K1	K2	K3	K4
PO4-P	29.5517	1.31673	1.38940	32.8161	5.394156E-03
GELOP	385.931	.143107	87.9357	1.12798	1.115366E-04
GEL-N	811.853	.921335	1.35276	2.83345	1.213510E-11

	PO4-P TOTAL	PO4-P ABW.	GELOP TOTAL	GELOP ABW.	GEL-N TOTAL	GEL-N ABW.
APRIL	4.755	.424	.701	.601	137.163	8.143
MAI	3.980	.438	.651	.621	112.091	8.414
JUNI	6.580	.424	8.537	.601	210.311	8.143
JULI	2.262	.438	.802	.621	59.403	8.414
AUGUST	2.482	.438	.840	.621	66.246	8.414
SEPTEMBER	1.804	.424	.605	.601	45.010	8.143
OKTOBER	1.642	.438	.672	.621	39.545	8.414
NOVEMBER	2.056	.424	.614	.601	52.315	8.143
DEZEMBER	2.667	.438	.744	.621	72.189	8.414
JANUAR	1.029	.438	.621	.621	21.151	8.414
FEBRUAR	1.098	.409	.581	.581	23.994	7.871
MAERZ	1.451	.438	.621	.621	33.549	8.414
JAHR	31.806	5.168	15.989	7.335	872.965	99.343
	ABW. = 16.2 0/0		ABW. = 45.9 0/0		ABW. = 11.4 0/0	

FLUSS : DORNBIRNERACHE X-MIN. : .600000 M3/S

PARAMETER	B	K1	K2	K3	K4
PO4-P	176.032	1.91085	1.62455	12.8119	1.359621E-02
GELOP	346.213	.652725	1.02520	128.000	9.281304E-02
GEL-N	2683.34	2.33693	1.02709	128.000	1.389748E-02

	PO4-P TOTAL	PO4-P ABW.	GELOP TOTAL	GELOP ABW.	GEL-N TOTAL	GEL-N ABW.
APRIL	4.482	.523	2.120	.351	69.728	9.752
MAI	2.540	.541	2.271	.363	40.465	10.077
JUNI	4.599	.523	1.850	.351	71.169	9.752
JULI	1.962	.541	1.891	.363	31.816	10.077
AUGUST	1.996	.541	1.775	.363	33.131	10.077
SEPTEMBER	1.824	.523	1.726	.351	30.132	9.752
OKTOBER	1.716	.541	1.611	.363	28.455	10.077
NOVEMBER	1.946	.523	1.886	.351	31.996	9.752
DEZEMBER	2.541	.541	2.295	.363	40.466	10.077
JANUAR	1.048	.541	1.370	.363	19.538	10.077
FEBRUAR	1.143	.506	1.417	.340	19.997	9.427
MAERZ	1.462	.541	1.728	.363	24.236	10.077
JAHR	27.258	6.382	21.950	4.288	441.129	118.978
	ABW. = 23.4 0/0		ABW. = 19.5 0/0		ABW. = 27.0 0/0	

FLUSS : NEUER RHEIN (RHEIN-SCHMITTER) X-MIN. : 61.8000 M3/S

PARAMETER	B	K1	K2	K3	K4
PO4-P	6.63410	5.99566	1.28451	19.9421	7.402404E-03
GELOP	32.0500	.761296	1.34854	449.785	.421697
GEL-N	1341.39	.384700	4.33477	.252365	2.573905E-05

	PO4-P TOTAL	PO4-P ABW.	GELOP TOTAL	GELOP ABW.	GEL-N TOTAL	GEL-N ABW.
APRIL	9.419	6.372	8.165	3.909	293.400	82.661
MAI	11.447	6.584	7.521	4.039	468.772	85.416
JUNI	11.979	6.372	6.710	3.909	546.836	82.661
JULI	11.404	6.584	7.572	4.039	462.769	85.416
AUGUST	10.011	6.584	8.397	4.039	327.541	85.416
SEPTEMBER	8.485	6.372	8.221	3.909	215.550	82.661
OKTOBER	7.769	6.584	6.830	4.039	171.365	85.416
NOVEMBER	7.206	6.372	5.757	3.909	159.230	82.661
DEZEMBER	7.581	6.584	5.508	4.039	167.193	85.416
JANUAR	7.625	6.584	5.411	4.039	166.961	85.416
FEBRUAR	6.673	5.947	5.567	3.648	143.908	77.150
MAERZ	8.038	6.584	7.542	4.039	181.223	85.416
JAHR	107.638	77.520	85.201	47.554	3304.7471005	707
	ABW. = 72.0 0/0		ABW. = 55.8 0/0		ABW. = 30.4 0/0	

FLUSS : NEUER RHEIN X-MIN. : 60,8000 M3/S
(FUSSACH-BREGENZ)

PARAMETER	B	K1	K2	K3	K4
PO4-P	4,89911	7,57298	1,22005	731,738	6,415778E-02
GELOP	5987,07	3,486377E-03	1,36069	284,631	3,37815
GEL-N	729,122	,942242	2,43528	,431233	2,654417E-06

	PO4-P TOTAL	PO4-P ABW.	GELOP TOTAL	GELOP ABW.	GEL-N TOTAL	GEL-N ABW.
APRIL	7,730	5,845	3,944	3,289	246,764	108,268
MAI	8,757	6,040	3,435	3,399	374,585	111,877
JUNI	8,820	5,845	3,295	3,289	430,244	108,268
JULI	8,756	6,040	3,409	3,399	370,112	111,877
AUGUST	8,134	6,040	3,517	3,399	272,315	111,877
SEPTEMBER	7,243	5,845	6,759	3,289	191,600	108,268
OKTOBER	6,964	6,040	9,072	3,399	162,372	111,877
NOVEMBER	6,654	5,845	7,719	3,289	152,687	108,268
DEZEMBER	6,892	6,040	8,297	3,399	159,582	111,877
JANUAR	6,960	6,040	8,889	3,399	159,389	111,877
FEBRUAR	6,079	5,456	8,011	3,070	139,389	101,050
MAERZ	7,124	6,040	8,618	3,399	169,112	111,877
JAHR	90,112	71,118	74,966	40,022	2820,1521317,263	

ABW. = 78,9 0/0 ABW. = 53,4 0/0 ABW. = 46,6 0/0

FLUSS : ALTER RHEIN X-MIN. : 1,80000 M3/S

PARAMETER	B	K1	K2	K3	K4
PO4-P	201,131	,619747	5,69299	,190565	,0
GELOP	38,4829	1,64141	1,14534	74,7660	7,731450E-12
GEL-N	32252,1	2,879032E-02	1,980012E+08	6,364496E-02	2,156006E-11

	PO4-P TOTAL	PO4-P ABW.	GELOP TOTAL	GELOP ABW.	GEL-N TOTAL	GEL-N ABW.
APRIL	2,672	,582	1,369	,295	48,830	4,332
MAI	2,369	,601	1,245	,305	42,108	4,477
JUNI	4,455	,582	2,095	,295	87,317	4,332
JULI	2,907	,601	1,469	,305	53,667	4,477
AUGUST	2,389	,601	1,241	,305	42,625	4,477
SEPTEMBER	1,932	,582	1,035	,295	33,124	4,332
OKTOBER	1,459	,601	,809	,305	22,855	4,477
NOVEMBER	1,376	,582	,713	,295	21,375	4,332
DEZEMBER	2,121	,601	1,126	,305	36,874	4,477
JANUAR	1,316	,601	,748	,305	19,820	4,477
FEBRUAR	1,166	,562	,667	,285	17,165	4,188
MAERZ	1,192	,601	,685	,305	17,211	4,477
JAHR	25,355	7,095	13,202	3,595	442,971	52,853

ABW. = 28,0 0/0 ABW. = 27,2 0/0 ABW. = 11,9 0/0

FLUSS : RADOLFZELLER AACH X-MIN. : 2,10000 M3/S

PARAMETER	B	K1	K2	K3	K4
PO4-P	11601,1	6,508500E-02	5,94880	2,00424	,395225
GELOP	842380	8,805546E-05	2,51202	15,3581	3,05696
GEL-N	3341,26	1,70599	,844174	4,68491	3,452853E-10

	PO4-P TOTAL	PO4-P ABW.	GELOP TOTAL	GELOP ABW.	GEL-N TOTAL	GEL-N ABW.
APRIL	8,280	4,110	,653	,404	98,482	31,027
MAI	14,481	4,247	,434	,417	126,415	32,061
JUNI	16,113	4,110	,404	,404	167,309	31,027
JULI	16,298	4,247	,426	,417	141,297	32,061
AUGUST	6,954	4,247	1,258	,417	94,843	32,061
SEPTEMBER	4,237	4,110	,902	,404	69,716	31,027
OKTOBER	4,247	4,247	,417	,417	49,116	32,061
NOVEMBER	4,798	4,110	,702	,404	61,319	31,027
DEZEMBER	4,285	4,247	,587	,417	69,382	32,061
JANUAR	4,247	4,247	,417	,417	61,566	32,061
FEBRUAR	4,424	3,973	,599	,390	64,348	29,993
MAERZ	4,247	4,247	,417	,417	59,771	32,061
JAHR	92,612	50,141	7,216	4,926	1063,563	378,531

ABW. = 54,1 0/0 ABW. = 66,3 0/0 ABW. = 35,6 0/0

Tabelle 6: Vergleich der Untersuchungsergebnisse von 1971/72 mit den Ergebnissen aller bisher bekannten Zuflussuntersuchungen (alle Angaben in t/Jahr)

Zufluss	Jahr	Q	NH ₄ -N	NO ₂ -N	NO ₃ -N	NOGEL	NPART	PO ₄ -P	POGEL	PPART	CPART	Ref.
Stockacher Aach	1958/59	0,056			120			3				[14]
	1961		12	3	130			4				[12]
	1960-63				110			1				[13]
	1967/68	0,055	15	3	137	23		7	2			[34]
	1967/68	0,055					29			25	499	[36]
	1971/72	0,011	6	1	30	8	2	4	1	1	16	Polyn.
	1971/72	0,011			110			9	2			e-Funk.
	1971/72	0,011					3			3	55	[36]
Seefelder Aach	1958/59	0,086			150			2				[14]
	1961		10	2	140			3				[12]
	1967/68	0,093	18	3	194	38		7	3			[34]
	1967/68						33			30	611	[36]
	1971/72	0,018	7	1	41	12	4	4	1	2	50	Polyn.
	1971/72	0,018			144			9	3			e-Funk.
1971/72	0,018					7			6	107	[36]	
Lipbach	1961		4	0	5			1				[12]
	1967/68	0,016	42	1	24	7		17	2			[34]
	1971/72	0,016	75	2	29	10	7	21	8	9	74	über mittl. Konz.
Rotach	1958/59	0,041			69			5				[14]
	1961		32	1	59			5				[12]
	1967/68	0,055	16	2	121	26		8	5			[34]
	1967/68	0,055					47			34	656	[36]
	1971/72	0,028	7	1	61	11	7	5	2	4	84	Polyn.
	1971/72	0,028			81			5	2			e-Funk.
1971/72	0,028					5			5	80	[36]	
Schussen	1957		120		200							Schätzg. n. [22]
	1957/58							6				[31]
	1958/59	0,247			140			13				[14]
	1961		160	17	340			24				[12]
	1961/62							25				[31]
	1962		140		210			32				Schätzg. n. [22]
	1967/68	0,303	185	24	534	154		73	23			[34]
	1967/68	0,303									3908	[26]
	1967/68	0,303					138			135	2911	[36]
	1968/69	0,326	230		790			66	46	101		[29]
	1971/72	0,203	259	22	401	116	104	75	63	68	1178	Polyn.
1971/72	0,203			732			77	68			e-Funk.	
1971/72	0,203	280	17	274	148		112	38			[26]	
1971/72	0,203					49			44	1097	[36]	

Tabelle 6 Fortsetzung

Zufluss	Jahr	Q	NH ₄ -N	NO ₂ -N	NO ₃ -N	NOGEL	NPART	PO ₄ -P	POGEL	PPART	CPART	Ref.
Argen	1957		87		220							Schätzg. n.[22]
	1958/59	0,369			180			2				[14]
	1961		52	4	380			4				[12]
	1962		6		210			13				Schätzg. n.[21]
	1963		6		95			13				Schätzg. n.[21]
	1967/68	0,596	50		869	285		31	19	52		[28]
	1967/68	0,596	40	8	729	252		34	13			[34]
	1967/68	0,596					194			150	3594	[36]
	1971/72	0,431	35	10	660	136	245	48	22	149	1737	Polyn.
	1971/72	0,431			839			50	23			e-Funk.
	1971/72	0,431					109			83	1973	[36]
Bregenzer- ache	1958/59	1,640			510			6				[14]
	1961				580							[12]
	1967/68	1,555	39	5	730	539		27	17			[34]
	1967/68	1,555					329			206	5654	[36]
	1971/72	0,989	37	5	643	189	207	31	21	136	2098	Polyn.
	1971/72	0,989			873			32	16			e-Funk.
1971/72	0,989					154			96	2629	[36]	
Dornbirner- ache	1958/59	0,178			93			3				[14]
	1961				130							[12]
	1967/68	0,195	103	7	107	100		21	6			[34]
	1967/68	0,195					48			44	622	[36]
	1971/72	0,161	153	8	132	137	89	26	26	42	737	Polyn.
	1971/72	0,161			441			27	22			e-Funk.
1971/72	0,161					37			32	468	[36]	
Neuer Rhein	1958/59	7,099			2500			45				[14]
	1961				4200							[12]
	1965		1100	43	2200			68				[16]
	1965/66	8,530						49	52	2204		[39]
	1967/68	8,885	1489	56	3747	2311		99	94			[34]
	1967/68	8,885					2643			2087	44901	[36]
	1971/72	5,091	194	28	1850	350	882		57	380	12976	Sammel- proben
	1971/72	5,091			2828				75			e-Funk.
	1971/72	5,091	332	34	2297	646	890	107	79	383	15303	Schmitt.
	1971/72	5,091			3305			108	85			Polyn. Fussach e-Funk. Fussach
1971/72						577			482	10299	[36]	
Alter Rhein	1958/59	0,665			360			12				[14]
	1961		77	3	180			13				[12]
	1967/68	0,466	148	6	384	140		22	8			[34]
	1967/68	0,466					67			71	1006	[36]
	1971/72	0,251	93	8	347	114	55	39	14	30	1071	Polyn.
	1971/72	0,251			443				13			e-Funk.
1971/72	0,251					22			25	346	[36]	
Radolfzeller Aach	1961		157	13	684			33				[12]
1971/72	0,209	180	26	657	206	75	91	10	22	196	Polyn.	
1971/72	0,209			1064			93	7				e-Funk.

4. DISKUSSION

Bei der Beurteilung der Stofffrachten im Zusammenhang mit der Reinhaltung des Bodensees stehen folgende Fragen im Vordergrund:

- Haben sich die Stofffrachten in den Zuflüssen seit der letzten Untersuchung verändert?
- Welchen Einfluss haben die vom langjährigen Mittel abweichenden hydrologischen Verhältnisse auf die Stoffzufuhr?
- Welche Flüsse belasten den Bodensee besonders und in welcher Masse?
- Ist ein Einfluss der Sanierungsmassnahmen auf die Entwicklung der Stofffrachten zu erkennen?
- Wie gross ist der Anteil der durch Erosion aus dem ländlichen Areal ausgebrachten Stofffrachten an der Gesamtbelastung des Sees?
- Wie stehen Zufuhr und Abfuhr von Stoffen einander gegenüber (Nettobilanz)?

Die Vergleichbarkeit der zu beurteilenden Daten ist nicht in allen Fällen gegeben. Zwangsläufig haben sich sowohl die Analysemethoden als auch die Verfahren der Probenentnahme im Interesse der ständigen Verbesserung der Stoffbilanzierung und deren Vervollständigung geändert. Wegen des sehr grossen technischen und personellen Aufwandes kann diese Bilanz nur in grösseren zeitlichen Abständen durchgeführt werden. Besonders ist deshalb auch auf Unterschiede im Durchflussregime des Sees zu achten (Hochwasser- und Niedrigwassersituationen und -jahre).

In Tab. 6 sind alle verfügbaren Angaben über Stofffrachten in Bodenseezuflüssen zusammengestellt, soweit sie sich mit den Ergebnissen aus 1971/72 vergleichen lassen. Die Daten der Untersuchung 1961 der Internationalen Gewässerschutzkommission für den Bodensee [12] lassen sich aus folgenden Gründen nur zum Teil verwenden:

1. Bei der Analyse gelöster Verbindungen in den Proben aus Leiblach-Kanal, Bregenzerache, Dornbirnerache, Lustenauer Kanal und Neuem Rhein konnten damals keine befriedigenden Filtrate hergestellt werden.
2. Im Filtrat von allen Proben wurden nur die "Direktbestimmungen" durchgeführt, nicht aber Analysen von "Gesamtphosphor" und "Kjeldahl-Stickstoff", sodass eine Differenzierung in "partikulär" und "gelöst restlich" nicht möglich ist.
3. Die Wasserführungen überstiegen während der Probenentnahmen Mittelwasser nur in wenigen Fällen, und dann nur geringfügig, d.h. Hochwassersituationen wurden nicht erfasst. Auch die Untersuchungsergebnisse von MAERKI [16], MUELLER [20], WAGNER [33, 34] und WIESER & LINK [39] zeigen, dass deshalb alle Ammonium-, Nitrit- und o-Phosphat-Messungen in den genannten Flüssen, ferner die Angaben der Jahresfrachten von Gesamtstickstoff und Gesamtphosphor aus sämtlichen Flüssen nicht verwendbar sind; die Nitratfrachten dürften, da weitgehend bodenbürtig und deshalb nur sehr unvollständig erfasst, in Wirklichkeit ebenfalls grösser gewesen sein.

Von den meisten Zuflüssen liegt genug Material vor, um sich ein Bild von der Entwicklung der Stofffrachten bis 1972 machen zu können: Die für die Eutrophierung des Bodensees massgeblichen o-Phosphat-Frachten stiegen in allen Flüssen weiter an (siehe dazu Abb. 5 als Beispiel).

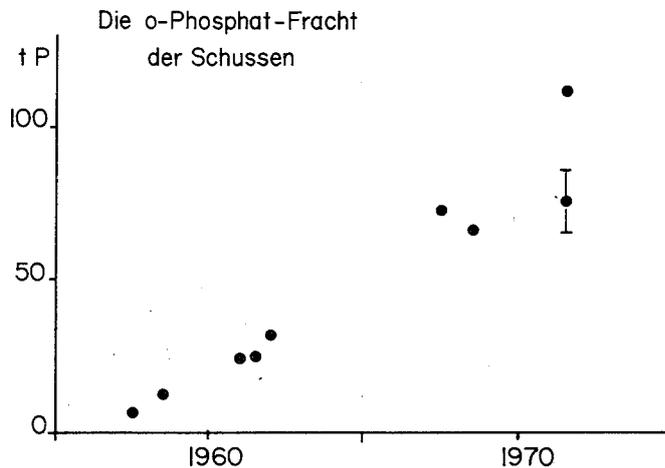


Abb. 5 Zunahme der o-Phosphat-Fracht der Schussen zwischen 1957 und 1972. Der untere Punkt von 1972 stammt aus der vorliegenden Untersuchung (Polynomberechnung); der angegebene Streubereich liegt innerhalb der 0.95 Wahrscheinlichkeitsgrenze (siehe Tabelle 3).

1971/72 war ein extremes Trockenjahr, und ein Teil der Erosionsfracht ist ausgefallen. Deshalb wären in einem mittleren Abflussjahr bei allen Komponenten höhere Frachten zu erwarten gewesen. Dies zeigen auch die ausserordentlich niedrigen Frachten der partikulären Komponenten und zum Teil des Nitrats, welche von Sanierungsmassnahmen praktisch nicht erfasst werden.

Die Daten in Tab. 3 und 6 bestätigen, dass die wasserreichen Flüsse auch die grössten Frachten der untersuchten Komponenten in den See transportieren, dass die grössten Konzentrationen gelöster Verbindungen aber in den wasserärmeren Flüssen auftreten. Die Konzentrationen gelöster Stickstoff- und Phosphorverbindungen im Neuen Rhein und in der Bregenzerache lagen unter denen im Obersee selbst.

Die grössten Stofftransporte fielen in die Hochwasserperioden, die höchsten Konzentrationen gelöster Stoffe traten in den Niedrigwasserzeiten der Flüsse (Herbst- und Wintermonate) auf. Dieses Verhalten begünstigt Akkumulationsvorgänge im See, da die Höchstkonzentrationen der Zuflüsse in die Zirkulationsperiode des Sees fallen, in den zirkulierenden Wasserkörper eingemischt

werden und dadurch dem unmittelbaren Wiederexport entzogen bleiben. Die am stärksten belasteten Zuflüsse führen bei Niedrigwasser ausserordentlich wenig Nitrat (Schussen). Offenbar tritt hier Denitrifikation auf.

Um die unmittelbare Bedeutung der einzelnen Zuflüsse für die Eutrophierung und für den gegenwärtigen Zustand des Bodensees richtig einzuschätzen, ist folgendes zu berücksichtigen:

Für den langfristigen Trend der Nährstoffkonzentration oder des Nährstoffinhaltes des Sees spielen die Frachten die wichtigste Rolle. Der Anteil der einzelnen Jahresfracht an der Gesamtzufuhr eines Stoffes umschreibt gleichzeitig die relative Bedeutung des Zuflusses für die langfristige Nährstoffentwicklung. Wenn aber lokale Auswirkungen der Nährstoffzufuhr und ihre sekundären Folgen in der Weise in Rechnung gestellt werden, dass hohe Nährstoffkonzentrationen unmittelbar hohe Algendichten zur Folge haben, so spielen auch die Konzentrationen eine wesentliche Rolle, namentlich jene, welche die Konzentration des See-Epilimnions übersteigen. Dies ist auch dann der Fall, wenn infolge niedriger Wasserführung die Fracht gering ist. Dies bedeutet, dass die zugeführte Fracht durch die Konzentration, in welcher sie in den See gelangt, gewichtet wird. Zusätzlich müsste die Einschichtungstiefe der Zuflüsse berücksichtigt werden. Wertet man den Einfluss von Konzentration und Fracht eines Zuflusses auf den See gleich, so trugen im Obersee Schussen und Lipbach und im Untersee die Radolfzeller Aach lokal am stärksten zur Belastung bei.

Ein Einfluss der Sanierungsmassnahmen auf die Stoffzufuhr kann aus dem Datenmaterial vom Jahr 1971-72 noch nicht festgestellt werden. Eine Abnahme z.B. der Phosphorzufuhr zum Bodensee-Obersee als Folge von Klärmassnahmen war aber auch nicht zu erwarten, da die bis 1972 erbauten Anlagen erst ein Teil der Bodenseeanlieger erfassten und zusätzlich Abwasser angeschlossen wurde, welches bisher nicht oder nicht unmittelbar in den See gelangte, und da vor allem bis zum Ende der Untersuchungsperiode eine konsequente Phosphatfällung noch nicht betrieben werden konnte.

Mit der Berechnung der Stofffrachten über die beschriebene e-Funktion (Tab. 5) wurde der Versuch unternommen, eine konstante Teilfracht, deren Konzentration umgekehrt proportional zur Abflussmenge verläuft, von einer abflussabhängigen Fracht zu trennen, welche bei Niedrigwasser sehr klein ist. Erstere wäre als überwiegend abwasserbürtig, letztere als überwiegend von Erosion herrührend anzusehen. Berechnet wurden die Frachten von o-Phosphat, der gelösten restlichen Phosphorverbindungen und der gelösten Stickstoffverbindungen.

Die Berechnungen brachten eine gute Uebereinstimmung der Frachten mit denen aus den Polynomberechnungen (vergl. Tab. 6). Ein grosser Teil der Jahresfracht gelöster Phosphorverbindungen in den untersuchten Bodenseezuflüssen ist danach auf Abwassereinfluss zurückzuführen (vergl. Tab. 5). Die gelösten Stickstoffverbindungen stammen überwiegend aus ländlichen Arealen. Dies ist hauptsächlich darauf zurückzuführen, dass Nitrat von der Bodenkrume kaum zurückgehalten wird, wodurch die bekannten hohen Eluationsverluste entstehen. Bei der Anwendung der e-Funktion müssen noch weitere Erfahrungen gesammelt werden. So werden bisher nicht erfassbare, aber vielleicht beträchtliche Anteile von abwasserbürtigen Phosphorverbindungen bei Niedrigwasser im Flusseinzugsgebiet selbst zwischengelagert und bei beginnendem Hochwasser erosiv ausgetragen. Sie werden aber nicht vom übrigen Erosionsanteil unterschieden

(Argen). Auch kann starke Denitrifikation im Niedrigwasserbereich das Fehlen von abwasserbürtigen Stickstoffverbindungen vortäuschen (Schussen). Insgesamt fällt daher der Abwasseranteil der Komponenten wahrscheinlich etwas zu gering aus.

In der in Tab. 7 dargestellten Gesamtbilanz sind die zufließenden Frachten aus Flüssen, aus Kläranlagen, der restlichen (statistisch erfassten) Einwohner, Industrie und landwirtschaftlichen Nutzflächen dem Verlust durch Frachten im Abfluss des Ober- und Untersees, durch Trinkwasserentzug und durch Fischerei gegenübergestellt.

Die Frachten an der Station Gottlieben im unteren Abschnitt des Seerheins zeigen infolge des Zuflusses der Konstanzer Abwässer eine deutliche Erhöhung gegenüber denen der Station Seerhein (Brücke Konstanz). In der Bilanz wurde jedoch nur die Station Seerhein berücksichtigt, da unsicher ist, welcher Anteil des Konstanzer Abwassers an der Station Gottlieben erfasst wurde.

Die Bilanz zeigt die Unterschiede in der Speicherkapazität von Obersee und Untersee. Der Obersee ist nur gering durchflossen (Volumen : Jahresdurchfluss ~ 4). 1971/72 wurden rund 50 % der zufließenden organischen Substanzen (pauschal) und Stickstoffverbindungen sowie über 80 % der zugeführten Phosphorverbindungen zurückgehalten. Sie sedimentierten (Sinkstoffe), wurden im Stoffhaushalt verarbeitet und ausgefällt oder im Wasserkörper akkumuliert.

Trocken- bzw. Niedrigwasserjahre begünstigen die Akkumulation von gelösten Stoffen im Wasserkörper eines Sees, Hochwasserjahre bremsen sie [35], was den grossen Rückhalt auch von gelösten Stickstoffverbindungen im Trockenjahr 1971/72 im Obersee erklärt. Denn im Gegensatz zum Phosphorhaushalt, der sich ständig steigenden Zufuhren angleichen musste, war der Stickstoffhaushalt in den letzten Jahren ausgeglichen. Darauf weisen die stabilen Konzentrationen der Stickstoffverbindungen im See selbst hin (rund 1 mg N/l).

Der Untersee ist, zumindest der Rheinsee, ein stark durchflossener See (Volumen : Jahresdurchfluss $\sim 0,05$). Hier wurden lediglich Schwebstoffe zurückgehalten, welche im Seerhein praktisch nur aus Oberseeplankton bestehen.

Die Aufschlüsselung der Stofffrachten in Tabelle 7 nach solchen, die aus dem ländlichen Areal durch Erosion ausgetragen werden, und abwasserbürtigen Anteilen unter Berücksichtigung der Berechnung von Frachten in den Zuflüssen über die e-Funktion ergibt eine starke Belastung des Ober- und Untersees mit abwasserbürtigen Phosphorverbindungen. Im Obersee ist Abwasser mit 2/3 der Fracht bei den Phosphorverbindungen und mit 1/3 bei den Stickstoffverbindungen, im Untersee mit 3/4 bzw. mit 1/3 der Frachten beteiligt.

Die Zuflussschwebstoffe sind hierbei nicht berücksichtigt (vergl. Tab. 8). Das Resultat gleicht dem der Schätzung von WAGNER [32, 34] für 1967/68.

Flussschwebstoffe der Bodenseezuflüsse sind überwiegend bodenbürtig; ihre grössten Frachten treten bei Hochwasser auf. Ein einziges grosses Hochwasser kann bereits den grössten Teil der Jahresfracht bringen. Bei den partikulären Kohlenstoff-, Stickstoff- und Phosphorfrachten 1971/72 sind Vergleiche zu Ergebnissen einer speziellen Untersuchung von Schwebstoffen [36] möglich,

bei welcher Material in grösserer Menge gewonnen wurde. Analysiert wurde die Trockensubstanz. Die Jahresfrachten wurden ebenfalls über Kennlinien (e-Funktion) errechnet. Die Vergleiche (Tab. 6) zeigen, dass die Ableitung von Jahresfrachten partikulärer Anteile aus stark streuenden Konzentrationen in relativ wenigen Stichproben zwar die Grössenordnung trifft, dass aber mit Fehlern bis 50 % gerechnet werden muss. Den tatsächlich transportierten Frachten partikulärer Anteile lässt sich nur durch Erfassung möglichst vieler Hochwässer näher kommen.

Die partikulären Kohlenstoff (Nichtkarbonate!)- und Stickstoffverbindungen sind organisch gebunden und belasten den Sauerstoffhaushalt bei ihrer Oxidation. Die partikulären Phosphorverbindungen sind überwiegend mineralischen Ursprungs und belasten den Stoffhaushalt nicht unmittelbar. Schwebstoffe aus dem Neuen Rhein und der Bregenzerache nehmen sogar o-Phosphat aus dem Seewasser auf [36]. Deshalb wurden in den Uebersichten der Belastung (Abb. 6 und 7) wohl die partikulären Stickstoffverbindungen, nicht aber die Phosphorverbindungen in Schwebstoffen einbezogen. Die Schwerpunkte der Belastung des Wasserkörpers mit Stickstoff- und Phosphorverbindungen liegen im Obersee im zentralen Teil, während das Seewasser vom Osten her mit relativ niedrigkonzentriertem Zuflusswasser verdünnt wird. Schwerpunkt der Belastung des Untersees ist die Radolfzeller Aach.

5. ZUSAMMENFASSUNG

1. Zur Feststellung der dem Bodensee im Seejahr 1971-72 zugeführten Phosphor- und Stickstofffrachten sowie der Frachten organischer Verbindungen wurden in den Jahren 1971 - 73 umfangreiche Erhebungen durchgeführt. Sie umfassten:
 - Abflussmessungen und chemische Untersuchungen von wichtigen Bodenseezuflüssen und der beiden Abflüsse
 - chemische Untersuchungen von direkt in den See einleitenden Kläranlagenabflüssen
 - chemische Untersuchungen von Niederschlägen
 - Erfassung der restlichen Quellen (Anlieger, Industrie, landwirtschaftliche Flächen)
 - Austrag durch Trinkwasserentzug, Fischfang usw.
2. Nach einem 18-tägigen Turnus und zusätzlich bei Hochwasser wurden aus den Zuflüssen Stichproben entnommen. Für die Beziehung zwischen den gemessenen Konzentrationen und den zugehörigen Abflusswerten bzw. der Zeit wurden Kennlinien (Polynome, Exponentialfunktion) berechnet und mit deren Hilfe die Jahresfrachten ermittelt. Am Neuen Rhein wurde zusätzlich eine abflussmengenproportionale Dauerprobenentnahme betrieben.
3. Die Frachten der verschiedenen Flüsse wurden - nach Komponenten getrennt - zu Monats- und Jahresfrachten zusammengestellt und mit den Frachten aus den übrigen Quellen zu einer Nettobilanz zusammengefasst.
4. Die grössten Flüsse brachten auch die grössten Frachten, aber in relativ geringen Konzentrationen. In den kleineren Flüssen traten die höchsten Konzentrationen auf. Die grössten Stofftransporte fielen in die Hochwasserperioden und damit vor allem in die Vegetationszeit. Die höchsten Stoffkonzentrationen gelöster Verbindungen in den Zuflüssen traten im Winter auf.
5. Ein Vergleich mit früheren Erhebungen zeigt bis 1972 zunächst noch einen weiteren Anstieg vor allem der Phosphor-Frachten.
6. Die Summen der dem Bodensee-Obersee zugeführten Frachten waren 11'000 t Stickstoff und 2'200 t Phosphor. Davon entfielen 1'600 t Stickstoff und 800 t Phosphor auf Fluss-Schwebstoffe.
Am Untersee betragen die Summen der Frachten 7'500 t Stickstoff und 570 t Phosphor, davon 850 t Stickstoff und 110 t Phosphor in Fluss-Schwebstoffen.
7. Zwei Drittel (Obersee) bzw. drei Viertel (Untersee) der Phosphor-Verbindungen (ohne Fluss-Schwebstoffe) stammen aus Abwasser, rund ein Viertel aus den ländlichen Arealen. Ein Drittel der Stickstoffverbindungen (ohne Fluss-Schwebstoffe) stammen aus Abwasser, mehr als die Hälfte dagegen aus ländlichen Arealen.

Tabelle 7: Die Zufuhr von organischen Substanzen, Stickstoff- und Phosphorverbindungen zum Bodensee 1971/72 und die abfließenden Frachten

	E+EG bzw. km ²	BSB ₅ t O ₂ /a	N t N/a	P t P/a
OBERSEE				
<u>Baden-Württemberg</u>				
Flüsse:				
Stockacher Aach		17	47	5
Seefelder Aach		34	64	7
Lipbach		132	122	38
Rotach		84	87	12
Schussen		1276	902	206
Argen		1043	1085	219
Kläranlagen:				
Friedrichshafen		119	153	49
Kressbronn		18	16	11
Restliche Belastung:				
Haus-Kläranlagen	41 871	657	183	61
Mech.-Biol. Sammel- kläranlagen	5 054	9	11	5
Restliche Industrie		301	9	2
Restliche landwirt- schaftliche Nutzfläche	80,37		108	11
<u>Bayern</u>				
Kläranlage:				
Lindau		105	128	44
Restliche Belastung:				
Haus-Kläranlagen	10 963	172	48	16
Restliche Industrie	15 890	290	18	8
Restliche landwirt- schaftliche Nutzfläche	73,10		99	10
<u>Vorarlberg</u>				
Flüsse:				
Bregenzerache		1630	1081	188
Dornbirnerache		828	519	94
Neuer Rhein		9833	3304	543
Kläranlage:				
Bregenz		55	93	16
Restliche Belastung:				
Haus-Kläranlagen	41 711	655	183	61
Restliche Industrie	22 575	410	38	8
Restliche landwirt- schaftliche Nutzfläche	48,31		65	7

Tabelle 7 1. Fortsetzung

	E+EG bzw. km ²	BSB ₅ t O ₂ /a	N t N/a	P t P/a
<u>St.Gallen</u>				
Fluss:				
Alter Rhein		791	617	83
Kläranlage:				
St.Gallen		347	274	107
Restliche Belastung:				
Haus-Kläranlagen	52 934	831	232	77
Restliche Industrie		1484	60	20
Restliche landwirt- schaftliche Nutzfläche	78,46		106	11
<u>Thurgau</u>				
Kläranlage:				
Münsterlingen		22	15	4
Restliche Belastung:				
Haus-Kläranlagen	69 713	1094	306	102
Restliche Industrie		750	135	20
Restliche landwirt- schaftliche Nutzfläche	120,20		162	16
<u>Atmosphäre</u>			1200	100
Summe der zufließenden Frachten		22987	11470	2161
davon in Flussschweb- stoffen			1602	822
Abfließende Frachten:				
im Seerhein bei Konstanz		11142	5741	289
im Trinkwasser (Sippl.)			100	6
in Fischfängen			55	9
Seerückhalt		11845	5574	1857

Kursive Zahlen: Aus BSB₅abgeleitete Werte

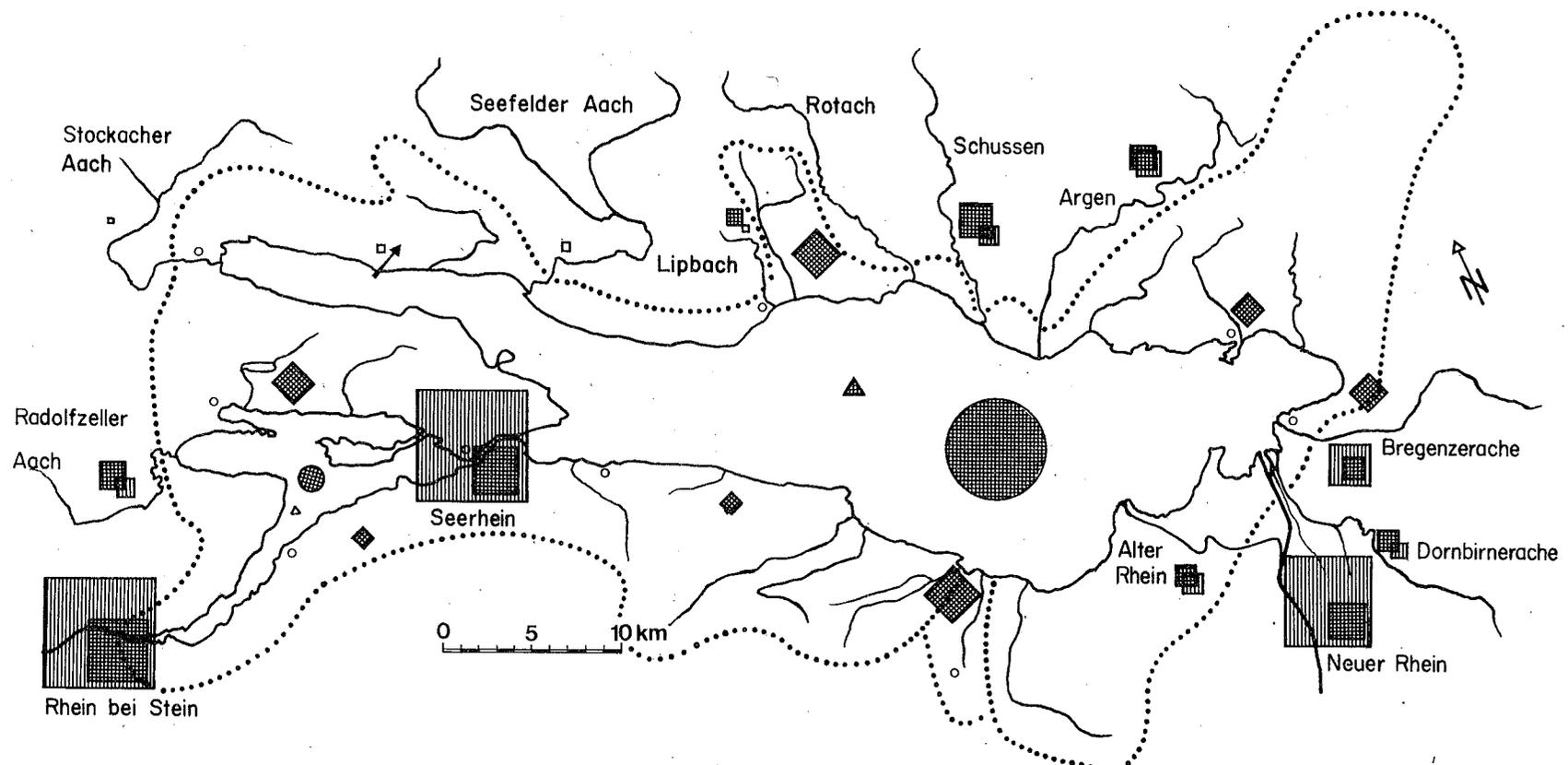
Tabelle 7 2. Fortsetzung

	E+EG bzw. km ²	BSB ₅ t O ₂ /a	N t N/a	P t P/a
UNTERSEE				
<u>Baden-Württemberg</u>				
Flüsse:				
Seerhein		11142	5741	289
Radolfzeller Aach		664	1144	122
Kläranlagen:				
Konstanz	43 065	54	123	27
Radolfzell	13 100	99	69	12
Restliche Belastung:				
Haus-Kläranlagen	42 485	667	186	64
Mech.-Biol. Sammel- kläranlagen	5 071	9	11	5
Restliche Industrie		400	67	15
Restliche landwirt- schaftliche Nutzfläche	37,25		52	4
<u>Thurgau</u>				
Kläranlage:				
Steckborn		4	12	2
Restliche Belastung:				
Haus-Kläranlagen	12 057	185	41	16
Restliche Industrie		120	25	4
Restliche landwirt- schaftliche Nutzfläche	31,33		42	4
<u>Atmosphäre</u>			159	13
Summe der zufließenden Frachten				
		13344	7672	577
davon in Flussschweb- stoffen				
			852	106
Abfließende Frachten:				
im Rhein bei Stein			7008	496
in Fischfängen			18	3
Seerückhalt			646	78

Tabelle 8: Schätzung der aus Niederschlägen, aus dem ländlichen Areal und der aus Abwasser stammenden Frachten des filtrierbaren Phosphors und Stickstoffs ¹⁾

	Phosphor t P/Jahr			Stickstoff t N/Jahr		
	Nieder- schläge	Erosion	Abwasser	Nieder- schläge	Erosion	Abwasser
OBERSEE						
Zuflüsse (e-Funktion)		304	272		5433	1535
Lipbach		-	29		-	115
Kläranlagen		-	325		-	679
Restliche Haus- Kläranlagen		-	317		-	952
Restliche Industrie		-	40		-	195
Restliche landwirt- schaftliche Nutzfläche		55	-		540	-
Atmosphäre	100	-	-	1200	-	-
Summe	100	359	983	1200	5973	3476
%	7	25	68	11	56	33
UNTERSEE						
Seerhein ²⁾	20	72	197	632	3215	1894
Radolfzeller Aach (e-Funktion)		43	55		685	379
Kläranlagen		-	39		-	69
Restliche Haus- Kläranlagen		-	82		-	239
Restliche Industrie		-	13		-	51
Restliche landwirt- schaftliche Nutzfläche		8	-		86	-
Atmosphäre	13	-	-	159	-	-
Summe	33	123	386	791	3986	2632
%	6	23	71	11	54	35

- 1) Die Frachten des Lipbachs wurden als rein abwasserbürtig angenommen. Die Frachten im Seerhein enthalten auch die partikulären Verbindungen (Plankton).
- 2) Die Frachten des Seerheins wurden entsprechend dem Verhältnis von Niederschlags- zu Erosions- zu Abwasserfracht zum Obersee aufgeschlüsselt.



- ▨ Jahresabflussmengen
- ▣ Jahresfracht von Phosphor im Fluss
- ◆ restliche Jahresfracht aus den Ländern bzw. Kantonen
- Seerückhalt
- ▲ Atmosphäre
- Kläranlagen des Untersuchungsprogrammes

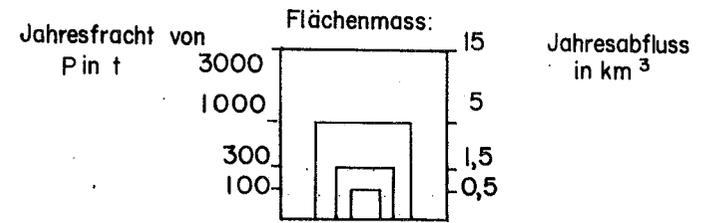


Abbildung 6 Die Belastung des Bodensee -Obersees und des Untersees mit PHOSPHORVERBINDUNGEN (ohne Flussschwebstoffe)

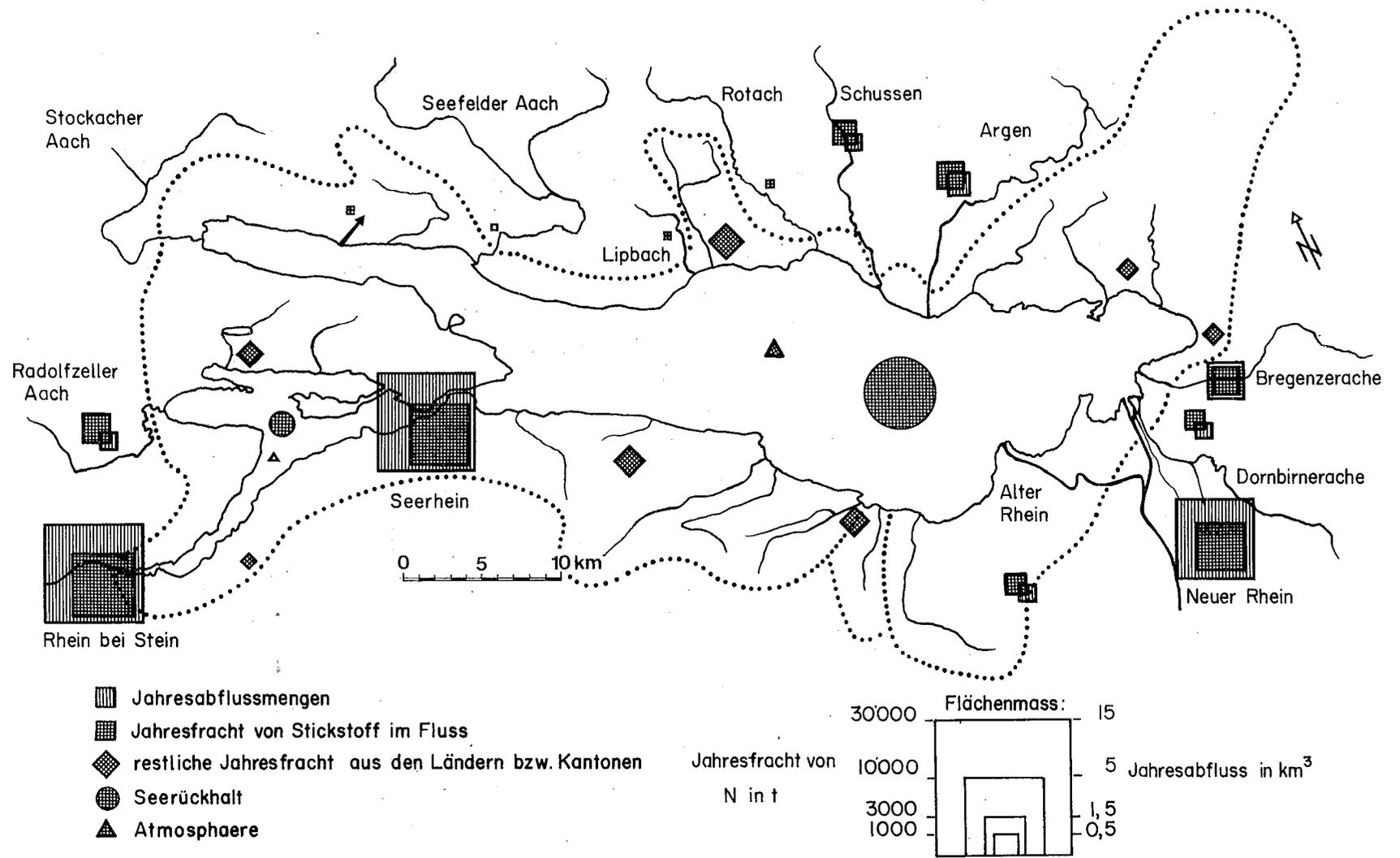


Abbildung 7 Die Belastung des Bodensee-Obersees und des Untersees mit STICKSTOFFVERBINDUNGEN

6. L I T E R A T U R

- [1] AMBUEHL, H. und H. SCHMID (1965):
Die Bestimmung geringster Mengen von Phosphation im Wasser von Binnenseen. - Schweiz. Zeitschr. Hydrologie 27, 172 - 183.
- [2] AMT FUER GEWAESSERSCHUTZ, ST.GALLEN (1973):
Untersuchung der Steinach als Vorfluter der Kläranlage der Stadt St.Gallen in Hofen-Wittenbach im September/Okttober 1971 und Schätzung der Jahresfracht der Steinach als Bodenseezufluss an Phosphorverbindungen. - Manuskript, 9 S. und Beilagen.
- [3] ARMSTRONG, F.A.J., P.M. WILLIAMS, & J.D.H. STRICKLAND (1966):
Photo-oxidation of organic matter in sea water by ultra-violet radiation, analytical and other applications. - Nature 211, No. 5048, 481 - 483.
- [4] BUEHRER, H.:
Zur Berechnung von Frachten im Abfluss des Bodensee-Obersees und des Untersees. Unveröff. Manuskript, EAWAG.
- [5] Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-Untersuchung (1960 ff.)
- [6] EAWAG (Eidg. Anstalt für Wasserversorgung, Abwasserreinigung und Gewässerschutz, Dübendorf/Schweiz), (1964):
Methoden für die Wasseranalyse, ed. 1964.
- [7] EAWAG (1971):
Arbeitsmanual "Zuflussuntersuchungen 1971/72". - 26 S.
- [8] EDWARDS, G.P., A.H. MOLOF, R.W. SCHNEEMAN (1965):
Determination of Orthophosphate in Fresh and Saline Waters. - J.A.W.W.A. 57, 917 - 925.
- [9] Eidg. Departement des Innern (1969):
Richtlinien für die Probenahme und die Normung von Wasseruntersuchungsmethoden, I. Teil.
- [10] Eidg. Departement des Innern (1974):
Vorläufige Empfehlungen über die regelmässige Untersuchung der schweizerischen Oberflächengewässer, 5. Chem. Sauerstoffbedarf, III, 46 - 50.
- [11] GALES jr., M.E., E.C. JULIAN & R.C. KRONER (1966):
Method for Quantitative Determination of Total Phosphorus in Water. - J.A.W.W.A. 58, 1363 - 1368.

- [12] IGKB (INTERNATIONALE GEWAESSERSCHUTZKOMMISSION FUER DEN BODENSEE) 1967:
Untersuchungen zur Feststellung der Ursachen für die Verschmutzung des Bodensees. - Bericht Nr. 6, 8 S. und Tabellen.
- [13] KLETT, M. (1965):
Die boden- und gesteinsbürtige Stofffracht von Oberflächengewässern. - Arb. Landw. Hochsch. Hohenheim 35, 1 - 125.
- [14] KLIFFMUELLER, R. (1960):
Beiträge zum Stoffhaushalt des Bodensees (Obersee)
I. Die in den Bodensee (Obersee) eingebrachten Schmutz- und Nährstoffe und ihr Verbleib (Versuch einer bilanzmässigen Erfassung für 1958/59). - Int. Revue ges. Hydrobiol. 45, 359 - 380.
- [15] KRUMMENACHER, T. (1976):
Die Stoffbilanz des Alpnersees. Dissertation ETH Zürich.
- [16] MAERKI, E. (1968):
Die Verunreinigung des Rheins von seinen Quellflüssen bis zum Bodensee. - GWF 109, 820 - 822.
- [17] MAIER, D. (1973):
Eine verbesserte Methode zur Bestimmung des chemischen Sauerstoffbedarfs mit Kaliumdichromat (COD-Methode). - GWF - Wasser/Abwasser 114, 366 - 370.
- [18] MENZEL, D.W. und R.F. VACCARO (1964):
The Measurement of Dissolved Organic and Particulate Carbon in Sea Water. - Limnology & Oceanography 9, 138 - 142.
- [19] MENZEL, D.W. und N. CORWIN (1965):
The Measurement of Total Phosphorus in Seawater Based on the Liberation of Organically Bound Fractions by Persulfate Oxidation. - Limnol. & Oceanogr. 10, 280.
- [20] MUELLER, G. (1965):
Ergebnisse einjähriger systematischer Untersuchungen über die Hydrochemie von Alpen- und Seerhein (mit Einzeluntersuchungen an weiteren Bodensee-Zuflüssen). - Fortschritte der Wasserchemie, 33 - 99.
- [21] NUEMANN, W. (1967):
Der Chemismus eines Flusses vor und nach Beseitigung von Zelluloseabwässern durch eine Verbrennungsanlage sowie nach vollständiger Stilllegung des Werkes, dargestellt am Bodenseezufluss Argen. - Vom Wasser 34, 235 - 260.

- [22] NUEMANN, W. (1968):
Das Verhalten von organischer Fracht, Phosphor- und Stickstoffverbindungen in einem Flusslauf nach Eintrag durch häusliche und industrielle Abwässer sowie durch landwirtschaftliche Düngung (Bodenseezufluss Schussen). - Arch. Hydrobiol. 64, 377 - 399.
- [23] OTT, R. (1966, 1970):
Abwasser- und Schlammuntersuchungen. Verband Schweiz. Abwasserfachleute (VSA) Schaffhausen 1970, 62 - 70.
- [24] SCHMID, M. (1968):
Die Bestimmung kleiner Mengen von organischem Stickstoff im Wasser von Binnenseen. - Schweiz. Zeitschr. f. Hydrologie 30, 244 - 266.
- [25] SCHMID, M. und H. AMBUEHL (1965):
Die Bestimmung geringster Mengen von Gesamtphosphor im Wasser von Binnenseen. - Schweiz. Zeitschr. f. Hydrologie 27, 184 - 192.
- [26] STARCK, P. (unveröffentlicht):
Chemische Untersuchung der Schussen. - Langenargen 1972.
- [27] STRICKLAND, J.D.H., T.R. PARSONS (1972):
A practical Handbook of Seawater Analysis. - Bull. Fish. Res. Bd. Canada No. 167, second ed., 310 pp.
- [28] UNGER, U. (1970):
Berechnung von Stofffrachten in Flüssen durch wenige Einzelanalysen im Vergleich zu kontinuierlichen einjährigen chemischen Untersuchungen, gezeigt am Beispiel des Bodenseezuflusses Argen (1967/68). - Schweiz. Zeitschr. f. Hydrologie 32, 453 - 474.
- [29] UNGER, U. (in Vorbereitung):
Chemische Untersuchung der Schussen (tägliche Sammelproben).
- [30] VOGLER, R. (1965):
Beiträge zur Phosphatanalytik in der Limnologie.
II. Die Bestimmung des gelösten Orthophosphates.
- Fortschritte d. Wasserchemie H. 2, 109 - 119.
- [31] VOSS, W. (1963):
Der Beitrag des Waschmittel-Phosphors zur Eutrophierung des Bodensees. - GWF 104, 397 - 399.

- [32] WAGNER, G. (1968):
Petrographische, mineralogische und chemische Untersuchungen an Sedimenten in den Deltabereichen von Argen und Schussen. Ein Beitrag zur Kenntnis der Bodenseesedimente. - Schweiz. Zeitschr. f. Hydrologie 30, 75 - 137.
- [33] WAGNER, G. (1970):
Die Zunahme der Belastung des Bodensees. - GWF 111, 485 - 487.
- [34] WAGNER, G. (1972):
Die Berechnung von Frachten gelöster Phosphor- und Stickstoffverbindungen aus Konzentrationsmessungen in Bodenseezuflüssen. - Ber. 11 der Internationalen Gewässerschutzkommission für den Bodensee, 7 S. und Tabellen.
- [35] WAGNER, G. (1976):
Simulationsmodelle der Seeneutrophierung, dargestellt am Beispiel des Bodensee-Obersees. - Teil II: Simulation des Phosphorhaushalts des Bodensee-Obersees. - Arch. Hydrobiol. 78, 1 - 41.
- [36] WAGNER, G. (1976) im Druck:
Die Untersuchung von Sinkstoffen aus Bodenseezuflüssen. Schweiz. Zeitschr. f. Hydrologie 38.
- [37] WAGNER, G. und H. WOHLAND (1976):
Simulationsmodelle von der Seeneutrophierung, dargestellt am Beispiel des Bodensee-Obersees - Teil I: Die in Simulationsmodellen verwendeten Daten vom Bodensee-Obersee. - Arch. Hydrobiol. 77, 431 - 457.
- [38] WAGNER, R. (1969):
Neue Aspekte zur Stickstoffanalytik in der Wasserchemie. - Jb "Vom Wasser" 36, 263 - 318.
- [39] WIESER, E. und P. LINK (1970):
Ein Beitrag zur Frage der Eutrophierung des Bodensees durch den Alpenrhein. - Schweiz. Zeitschr. f. Hydrologie 32, 439 - 452.

7. ANHANG

ROHDATEN

STOCKACHER AACH

DATUM	ZEIT	Q-AKT M3/S	Q-MIT M3/S	TEMP °C	PO4-P MG/M3	P-FIL MG/M3	PPART MG/M3	NH4-N MG/M3	NO2-N MG/M3	NO3-N MG/M3	KJN-F MG/M3	NPART MG/M3	TOC-F G/M3	TOC G/M3	BSB5 G/M3	COD G/M3
14. 3.71	8/15	1.10	1.10		138	164	121	450	28	2700	621	256	2.9	4.9	2.4	18.3
1. 4.71	7/30	1.10	1.10	5.2	95	163	57	263	23	2720	881	56		4.0	1.3	21.3
19. 4.71	7/50	.90	.90	8.2	284	304	50	295	76	2320	1133	232	2.9	4.7	2.0	6.5
28. 4.71	8/45	1.70	1.40	8.6	152	258	195	292	66	2298	746	861	3.6	6.3	2.6	11.3
7. 5.71	8/ 0	.90	.90	10.4	217	282	81	264	71	2740	857	134	4.5	4.1	1.2	16.8
25. 5.71	8/10	.80	.80	13.5	580	612	128	988	123	3020	1833	216	4.8	4.8	1.6	7.3
7. 6.71	8/45	1.80	2.20	13.8	343	344	412	536	131	2455	1077	223	4.2	17.6	3.4	43.4
12. 6.71	8/15	5.10	4.20	11.1	144	160	482	817	60	2840	2042	2320	5.3	8.8		
30. 6.71	9/35	.90	.90	13.3	566	638	54	350	76	3640	1726	100	3.2	3.9		
18. 7.71	7/ 0	1.10	1.20	15.4	524	546	184	342	123	2920	1219	792	4.4	5.6		
5. 8.71	7/40	.70	.70	15.5	280	360	44	203	91	2720	1241	128		3.9	.1	7.1
23. 8.71	12/50	.60	.70	16.4	850	854	2	506	32	4250	1699	180	3.4	3.9	1.5	7.0
10. 9.71	7/10	.60	.60	9.6	82	176	96	190	76	2650	590	160	2.0	2.3	1.7	
28. 9.71	7/40	.70	.70	12.6	248	322	12	105	51	2380	823	136	3.9	21.0	1.4	22.8
16.10.71	8/40	.80	.80	6.7	194	210	14	177	37	2200	823	112	4.2			11.6
3.11.71	8/30	.70	.70	5.1	278	344	96	371	66	3710	1254	218	2.6	4.9		
10.11.71	9/30	1.00	.90	6.2	470	613	89	215	47	2115	715	149	3.5	5.2	3.7	11.6
21.11.71	8/40	.90	.90	1.0	176	184	8	152	21	2520	633	90	5.3			
9.12.71	9/ 0	.80	.90	1.8	206	218	7	314	32	2810	994	150	3.7	3.5	1.0	9.9
27.12.71	8/40	.80	.80	3.8	165	183	4	219	34	3130	870	106	5.5	2.6	.6	12.4
14. 1.72	7/10	.80	.80	3.8	209	216	11	276	60	2810	1068	126	2.3	2.6	.6	8.5
1. 2.72	8/40	.70	.70	.4	880	925	0	3610	644	2480	5302	336	4.7	6.6	4.9	12.0
19. 2.72	7/15	.90	.90	3.8	128	177	68	206	29	2630	834	81	2.3	3.9		
8. 3.72	8/10	.80	.80	5.5	176	191	9	171	25	2680	1027	136	3.9	3.3	1.7	13.4
2. 4.72	14/15	.80	.80	9.9	328	763	503	298	66	2595	786	66	3.5	6.1	2.6	5.4
17. 4.72	10/35	1.10	1.40	6.7	886	1260	563	2380	103	2923	3042	327		12.2		
13. 6.72	9/20	1.10	1.10	10.3	473	517	108	210	81	2795	764	118	7.4	7.6		
14.11.72	14/45	6.40	4.20	5.7	276	338	1344	929	41	2110	1360	1472	9.0	19.5		
24. 6.73	10/ 0	3.20	2.80	11.7	122	173	481	403	98	3508	688	418				

SEEFELDER AACH

DATUM	ZEIT	Q-AKT M3/S	Q-MIT M3/S	TEMP °C	PO4-P MG/M3	P-FIL MG/M3	PPART MG/M3	NH4-N MG/M3	NO2-N MG/M3	NO3-N MG/M3	KJN-F MG/M3	NPART MG/M3	TOC-F G/M3	TOC G/M3	BSB5 G/M3	COD G/M3
14. 3.71	8/40	2.60	2.20		140	169	89	500	22	2340	803	153	3.3	3.1	2.9	9.5
1. 4.71	8/ 0	1.50	2.20	5.4	105	164	96	153	19	2320	281	74	2.5	4.1	1.2	16.0
19. 4.71	8/15	1.60	1.40	9.6	127	171	65	114	38	1940	906	138	5.4	4.8	1.9	6.7
28. 4.71	8/15	3.50	3.10	8.2	219	268	165	451	54	1948	892	464	4.3	6.6	3.2	16.4
7. 5.71	7/30	2.40	1.40	11.6	186	224	75	114	39	2020	808	140	3.0		1.8	5.9
25. 5.71	7/45	1.60	1.30	14.2	288	394	68	219	92	1960	1100	118		5.3	1.2	4.6
7. 6.71	9/15	4.20	5.70	13.8	196	233	184	462	99	2130	895	150	4.7	6.6		
12. 6.71	7/45	6.40	5.50	11.4	312	324	30	266	53	2300	859	320	3.5	4.2	2.1	25.1
30. 6.71	10/ 5	1.90	2.20	13.6	220	284	38	148	53	2040	947	104	3.0	4.4		
18. 7.71	6/30	2.20	2.20	15.7	370	440	80	418	100	2070	1172	264	4.2	5.1		
5. 8.71	7/15	1.00	1.00	15.6	246	282	40	116	63	2080	929	150		4.4	.2	7.3
23. 8.71	12/25	1.00	1.00	18.4	280	404	62	445	67	2230	1223	196	5.0	4.8	2.2	6.2
10. 9.71	7/45	.90	.90	11.0	145	204	48	130	54	2200	710	0	1.6	5.0	.8	
28. 9.71	7/15	.60	.60	12.7	286	297	11	228	82	1980	1086	292		8.7	1.7	7.7
16.10.71	8/15	.80	.70	6.6	176	198	10	238	41	1690	961	142	5.0			13.1
3.11.71	8/ 0	.10	.20	5.6	211	233	51	276	36	2230	1185	330	3.1	6.7	4.4	10.4
10.11.71	9/45	1.30	1.10	6.6	202	267	103	305	38	1868	811	310	4.5	10.2	4.1	
21.11.71	8/15	.70	.70	1.2	189	196	17	234	22	1980	986	116	5.2	6.7	1.4	9.6
9.12.71	9/20	1.70	1.50	1.6	178	191	11	156	24	2090	918	162	4.1	21.3	1.5	7.2
27.12.71	8/15	1.90	1.90	3.6	152	165	7	342	20	2450	1170	100	3.1	4.7		36.6
14. 1.72	6/45	1.70	1.60	4.1	196	202	20	390	20	2090	1344	80	4.1	3.4	1.3	12.9
1. 2.72	8/15	1.30	1.40	.0	198	202	39	532	12	2160	1268	210	3.5	4.6	2.5	5.9
19. 2.72	7/45	2.70	1.80	3.6	158	196	57	291	21	2205	1021	139	2.9	4.4		
8. 3.72	7/45	1.40	1.40	5.1	185	191	5	285	23	2160	1085	166	3.9	4.1	.9	14.9
2. 4.72	13/50	2.10	2.10	8.8	268	640	61	475	53	1928	973	66	5.8	6.7	3.9	4.9
17. 4.72	10/10	3.10	3.90	5.5	79	101	1256	589	35	2298	1072	1570	5.2	23.6		
13. 6.72	9/ 0	.60	1.40	12.3	262	453	50	407	88	2408	822	94	6.7	7.5		
14.11.72	14/15	7.70	5.70	6.1	86	127	792	548	45	2968	1219	1281	10.4	21.6		
24. 6.73	9/30	2.60	2.70	11.7	113	151	465	370	70	4483	262	340				

L I P B A C H

DATUM	ZEIT	Q-AKT M3/S	Q-MIT M3/S	TEMP °C	PO4-P MG/M3	P-FIL MG/M3	PPART MG/M3	NH4-N MG/M3	NO2-N MG/M3	NO3-N MG/M3	KJN-F MG/M3	NPART MG/M3	TOC-F G/M3	TOC G/M3	SS85 G/M3	COD G/M3
14, 3,71	8/35			1,3	706	838	386	3192	65	1830	3711	270	7,1	10,5	6,6	32,7
1, 4,71	8/15			5,0	1122	1303	125	3367	91	1865	4173	280	6,0	7,4	6,0	
19, 4,71	8/30			9,2	2576	2629	511	7002	192	803	7970	412	9,8		8,0	25,7
20, 4,71	8/ 0			8,1	574	774	395	1454	113	2348	1916	630	7,7	12,4	3,0	58,8
7, 5,71	8/15			11,6	2920	2920	1110	7700	144	590	8143	304	10,3	14,7	10,3	34,3
25, 5,71	8/20			13,6	3576	4465	920	9629	241	158	10600	643	10,2	16,5	10,4	
7, 6,71	9/30			14,6	1032	1057	563	2458	191	1618			7,5	13,3	9,6	44,1
12, 6,71	9/ 0			12,7	560	736	176	740	145	2850	1480	285	7,2	9,2	3,3	33,5
30, 6,71	8/30			13,1	1254	1557	223	3756	158	1800	3987	234	6,8	8,4	4,7	23,2
18, 7,71	8/25			16,0	288	688	104	2200	166	1950	2440	1560	7,7	7,7	2,2	53,6
5, 8,71	8/30			16,6	2620	2975	89	9266	160	1222	9266	0	9,5	16,3	15,3	
23, 8,71	7/30			16,5	2500	3325	912	9828	171	845	10200	1287	8,6	21,2	16,7	57,0
10, 9,71	8/30			14,5	370	1620	500	7000	105	840	7000	0	7,3	16,4	16,7	55,9
28, 9,71	8/15			14,1	670	1280	340	3350	160	2750	3400	100	9,0	38,1		
16,10,71	7/45			8,3	1632	1764	760	3972	77	955	4878	1569	11,4	9,3		38,5
3,11,71	8/ 0			8,4	890	1824	836	5500	132	1400	5500	500	14,4	18,8	14,9	
10,11,71	8/45			7,0	1592	2152	2726	2430	117	2050	4661	0	8,5	12,3	4,4	
21,11,71	8/15			2,6	1856	2194	794	5013	44	1852	6260	35	8,6	12,5	11,6	45,0
9,12,71	8/15			2,8	780	1820	60	4900	61	1650	5300	0	4,5	9,0		
27,12,71	8/30			3,3	1496	1663	105	5288	48	1845	5288	0	5,8	6,2	3,5	18,9
14, 1,72	8/25			4,2	2024	2203	397	8038	54	1823	8061	913	6,1	6,8		
1, 2,72	8/ 0			1,3	960	3350	750	8000	70	1950	8750	0	7,9	8,3	3,1	24,4
19, 2,72	8/30			2,8	1236	1574	127	4423	38	1663	4975	0	5,2	6,0		
8, 3,72	8/35			5,3	930	3350	0	7800	90	1440	8250	0	6,5	8,0		
17, 4,72	9/50			5,8	654	852	1435	2033	58	2198	2551	1232	9,0	25,0		
13, 6,72	8/40			11,2	1228	1228	85	1493	202	3220	1567	110	11,7	13,2		
14,11,72	14/ 0			6,7	674	1217	1318	1290	67	3193	1905	1297	13,0			
24, 6,73	9/ 0			12,8	326	382	325	1096	166	4683	1895		8,1	13,0		

R O T A C H

DATUM	ZEIT	Q-AKT M3/S	Q-MIT M3/S	TEMP °C	PO4-P MG/M3	P-FIL MG/M3	PPART MG/M3	NH4-N MG/M3	NO2-N MG/M3	NO3-N MG/M3	KJN-F MG/M3	NPART MG/M3	TOC-F G/M3	TOC G/M3	SS85 G/M3	COD G/M3
14, 3,71	8/20	1,10	1,30	6	131	174	19	320	20	2590	654	155	4,7	4,3	2,6	10,3
1, 4,71	8/45	1,40	1,40	4,8	76	100	33	120	20	2265	515	0	3,0	3,1	2,1	
19, 4,71	8/ 0	60	60	9,0	183	211	40	256	43	1748	582	62	4,9	3,3	2,1	10,8
20, 4,71	7/30	3,10	2,40	7,1	167	192	317	301	49	2522	784	788	5,8	14,8	5,5	24,0
7, 5,71	8/ 0	60	60	11,6	170	200	21	161	38	1580	599	92	3,2	3,4	2,8	13,4
25, 5,71	8/ 0	50	50	13,6	310	354	65	298	85	1640	590	74	3,3	6,0	2,2	
7, 6,71	10/ 0	2,10	3,70	13,6	164	193	697	393	91	2780	878	688	5,7	26,6	3,6	54,5
12, 6,71	9/20	6,00	4,70	11,7	188	192	0	310	66	3900	1080	1724	3,6	26,6	1,1	56,8
30, 6,71	8/15	1,00	1,30	12,6	188	215	93	253	54	2228	493	94	2,9	6,4	1,8	18,0
18, 7,71	8/10	2,10	2,10	15,3	94	240	192	140	71	1750	730	950	3,9	4,4	2,0	35,4
5, 8,71	8/ 0	50	50	15,6	231	231	45	194	59	1678	460	21	2,8	2,2	2,2	7,3
23, 8,71	7/15	40	40	15,5	179	208	86	101	53	1638	286	32	2,0	4,2	2,1	8,8
10, 9,71	8/ 0	40	40	11,3	141	160	40	30	32	1500	280	120	2,7	3,0	1,9	
28, 9,71	8/ 0	1,10	90	13,3	154	456	172	220	64	1650	480	280	6,2	6,0		
16,10,71	8/ 5	50	50	5,9	234	249	29	196	43	1650	537	72	5,2	4,8		14,6
3,11,71	7/45	40	40	5,2	116	300	0	240	27	1400	800	40	2,7	2,5	3,0	12,3
10,11,71	8/15	1,50	1,30	6,6	281	447	194	310	45	1630	722	104	5,7	8,7	3,7	12,4
21,11,71	8/ 0	1,00	90	4	188	268	56	396	25	2582	753	0	4,5	4,5	3,0	12,7
9,12,71	8/45	80	90	1,5	93	204	124	260	43	2100	420	200	3,3	3,5		
27,12,71	8/15	80	80	2,9	152	208	2	203	18	2320	345	257	2,6	1,8		
14, 1,72	8/ 5	60	60	3,5	195	225	24	226	17	2150	454	16	3,1	3,5		
1, 2,72	7/30	40	50	0	108	452	64	530	14	2500	940	120	2,6	4,1		
19, 2,72	8/10	90	90	2,4	170	219	22	154	15	2443	526	121	3,3	3,2	2,5	8,9
8, 3,72	8/15	60	50	4,7	110	308	72	240	25	1640	620	100	3,3	5,6		
2, 4,72	13/25	1,20	1,10	8,1	314	491	620	398	51	1770	889	89	6,9	8,1	3,1	17,7
17, 4,72	9/30	3,40	4,30	5,0	112	145	224	204	30	3048	562	260	7,1	10,9		
13, 6,72	8/20	1,10	1,10	10,1	265	341	89	293	75	2795	1035	84		8,5		
24, 6,73	8/45	5,50	5,20	11,7	150	177	587	642	74	5308	957	670				
14,11,72	13/40	8,80	6,30	6,1	79	101	1907	443	55	3168	1137	3202	11,4	29,5		

SCHUSSEN

DATUM	ZEIT	Q-AKT M3/S	Q-MIT M3/S	TEMP °C	P04-P MG/M3	P-FIL MG/M3	PPART MG/M3	NH4-N MG/M3	NO2-N MG/M3	NO3-N MG/M3	KJN-F MG/M3	NPART MG/M3	TOC-F G/M3	TOC G/M3	BSB5 G/M3	COD G/M3	
14.	3.71	8/55	6.20	6.70	3.5	322	413	321	962	64	2690	1498	429	10.3	13.1	7.7	41.9
1.	4.71	9/0	8.30	9.20	6.1	220	353	136	739	66	2240	1319	175	12.2	17.0	8.7	40.2
19.	4.71	8/45	5.00	5.60	10.5	507	563	133	1315	89	1330	2246	51	13.8	13.0	3.4	53.7
28.	4.71	7/0	19.10	16.90	9.1	247	349	892	664	99	2230	1264	121	7.4	46.0	9.0	27.5
7.	5.71	8/30	5.30	5.60	12.3	588	727	199	1226	132	1580	2035	796	12.8	15.5	3.4	44.6
25.	5.71	9/0	4.80	4.90	16.3	774	996	163	1511	165	623	2264	186	16.4	20.2	5.0	53.1
7.	6.71	10/15	13.30	19.40	14.9	230	309	346	946	164	2530	1692	178	11.9	19.4	6.9	47.2
12.	6.71	8/40	32.10	28.50	12.8	150	272	96	160	72	2600	1060	1138	11.7	19.0	5.2	
30.	6.71	8/45	6.60	8.40	14.5	424	650	82	679	191	1335	1286	14	11.0	12.9		38.4
18.	7.71	8/45	10.80	11.40	17.4	208	556	28	1400	140	730	1960	750	14.2		1.7	51.7
5.	8.71	8/45	4.70	4.40	18.4	662	662	370	1395	75	340	1395	645	18.3	21.1	5.3	
23.	8.71	7/45	4.20	4.30	17.0	648	897	162	2029	178	608	2284	140	9.1	19.6	1.2	40.9
10.	9.71	9/30	3.70	3.80	13.8	252	616	44	1720	145	320	1920	90	31.0	20.5	3.1	
28.	9.71	8/30	5.80	6.30	15.5	320	1336	304	2900	5	130	3040	1360	16.9	33.4		
16.	10.71	8/20	5.60	5.30	7.9	436	592	11	1079	80	702	1893	58	17.8	16.6	9.3	62.9
3.	11.71	8/30	4.80	5.10	6.8	210	696	274	1720	90	990	1720	980	11.3	19.6	8.3	55.0
10.	11.71	8/0	10.20	10.60	7.7	367	694	1323	1086	102	1472	1710	1351	10.9	6.9	4.5	45.6
21.	11.71	8/30	7.90	8.10	2.1	290	505	553	903	66	2028	1748	498	13.4	22.4	10.7	34.3
9.	12.71	9/0	5.60	6.10	3.5	166	580	20	1160	99	1550	1900	1320	15.0		21.5	
27.	12.71	8/45	6.10	6.70	3.2	302	423	112	1112	51	2470	1652	193	3.0	8.9		
14.	1.72	8/50	5.30	5.80	5.0	540	693	289	1310	84	1675	2157	249	13.1	24.8	7.2	33.7
1.	2.72	8/15	3.90	4.70	3	220	1150	610	1600	67	2150	1600	1800	16.8	26.6	5.8	44.4
19.	2.72	9/15	5.90	9.30	4.1	425	602	183	1018	69	2043	1835	145	11.4	15.3	6.1	45.2
8.	3.72	9/0	4.40	4.30	5.8	264	1090	230	2000	112	1000	3200	720	13.0	21.6		
2.	4.72	13/10	7.10	6.50	9.0	660	1958	939	2307	94	1558	3084	487	12.3		8.1	40.2
17.	4.72	9/15	13.30	17.10	6.1	272	421	299	647	63	2698	1030	397	13.7	17.6		
13.	6.72	7/50	9.20	9.50	11.6	401	464	107	820	176	2620	1432	138	15.4	18.3		
11.	7.72	11/0	8.90	9.10	15.8	550	757	62	1058	211	1100	1841	54			2	
14.	11.72	13/15	34.00	40.10	7.2	282	404	2528	1631	101	3193	2457	2651	17.0	31.5		
24.	6.73	8/20	36.50	34.80	12.3	162	390	341	572	132	5233	996	284				

ARGEN

DATUM	ZEIT	Q-AKT M3/S	Q-MIT M3/S	TEMP °C	P04-P MG/M3	P-FIL MG/M3	PPART MG/M3	NH4-N MG/M3	NO2-N MG/M3	NO3-N MG/M3	KJN-F MG/M3	NPART MG/M3	TOC-F G/M3	TOC G/M3	BSB5 G/M3	COD G/M3	
14.	3.71	8/0	8.10	9.30	5	100	125	28	93	17	1960	397	93	3.3	3.4	2.2	12.9
1.	4.71	7/45	30.40	27.00	4.8	62	82	51	24	10	1870	323	0	3.3	3.7	1.8	19.5
19.	4.71	7/45	11.60	12.20	9.0	63	127	1	28	15	1398	277	19	4.0	4.8	1.5	12.6
28.	4.71	13/0	53.10	55.50	7.8	181	186	464	123	34	1610	576	491	6.3	18.6	4.1	49.9
7.	5.71	7/30	11.60	15.00	11.8	130	176	0	18	22	1418	414	244	3.2	4.1	2.4	15.5
25.	5.71	7/30	14.50	14.50	14.4	120	127	54	12	27	1205	246	56	2.4	2.6	2.1	12.1
7.	6.71	5/15	18.80	51.50	13.8	152	159	347	12	43	1625	202	9.0	18.5	3.3	31.7	
12.	6.71	8/15	106.00	82.50	11.5	160	180	12	17	16	1310	637	647	4.3	17.3	2.0	14.9
30.	6.71	7/45	20.30	26.20	12.3	88	111	43	9	17	1445	314	42	4.3	4.0	1.7	5.5
18.	7.71	7/45	9.50	10.50	57	160	20	0	42	1650	340	250		3.1		14.3	
5.	8.71	7/45	6.70	8.40	21.4	157	194	32	34	43	1535	196	76	2.2	2.6		19.5
23.	8.71	7/0	9.50	10.20	16.2	146	184	24	31	35	1470	264	23		2.3	0	
10.	9.71	7/30	7.40	8.80	11.6	56	100	36	0	23	1500	300	200		2.4	2.2	
28.	9.71	7/30	7.40	9.30	14.0	42	112	64	0	21	1170	280	90	3.6	3.7		
16.	10.71	7/20	12.30	12.00	5.5	120	149	48	79	16	1132	440	120	5.6	19.1		16.3
3.	11.71	7/30	4.70	7.10	5.6	36	92	16	10	8	1400	160	20	1.9	2.3	2.2	13.1
10.	11.71	13/15	13.00	13.30	6.8	174	268	156	142	22	1410	471	830		12.9	5.2	6.4
21.	11.71	7/30	18.10	17.00	1.2	96	151	50	164	10	1440	488	29	5.2	6.4	1.8	14.1
9.	12.71	7/55	8.10	8.10	2.0	52	104	28	40	14	1700	280	100	3.0	3.5		
27.	12.71	8/0	14.50	14.50	2.9	66	99	180	48	10	1765	307	9	3.1	3.1	2.6	7.6
14.	1.72	7/50	8.10	8.10	3.8	121	144	10	50	13	1790	317	3	3.3	4.2	1.9	7.3
1.	2.72	7/15	6.00	6.00	-5.5	54	148	40	60	8	1950	460	0	3.0	3.7	1.9	5.9
19.	2.72	7/45	6.70	6.70	2.6	121	159	21	47	14	1620	357	15	3.3	6.0		
8.	3.72	8/0	5.30	5.30	4.8	84	244	36	90	15	1280	480	240	3.9	9.4		
2.	4.72	12/45	36.40	35.80	7.7	207	505	1985	234	34	1595	665	4904		31.0		
17.	4.72	14/5	30.40	31.30	4.9	81	100	62	58	15	1748	359	118	5.8	8.4		
13.	6.72	13/5	24.30	25.90	11.5	150	181	94	85	24	1203	637	179	9.0	13.4		
11.	7.72	10/30	30.40	25.00	14.2	179	202	147	47	37	1213	465	192				
14.	11.72	18/30	130.00	115.00	5.6	138	179	626	103	9	1515	529	938	11.2	16.3		
24.	6.73	14/0	58.50	49.10	11.5	138	172	472	172	39	2038	634	547				

B R E G E N Z E R A C H E

DATUM	ZEIT	Q-AKT M3/S	Q-MIT M3/S	TEMP °C	PO4-P MG/M3	P-FIL MG/M3	PPART MG/M3	NH4-N MG/M3	NO2-N MG/M3	NO3-N MG/M3	KJN-F MG/M3	NPART MG/M3	TOC-F G/M3	TOC G/M3	BSB5 G/M3	COD G/M3	
14.	3.71	8/45	10.40	10.40	.1	70	73	15	166	8	835	383	18	1.1	1.1	1.5	7.7
1.	4.71	8/30	34.60	42.10	3.3	36	44	37	63	5	1073	248	32	2.1	1.7	1.1	9.6
19.	4.71	8/25	46.10	51.60	5.9	26	27	47	38	2	613	174	35	1.7	1.5	1.4	10.0
28.	4.71	12/15	81.80	97.80	5.9	35	75	186	17	4	785	166	154	1.9	2.0	1.3	4.0
7.	5.71	8/35	39.60	46.10	8.0	30	43	81	43	2	377	183	174	.9	2.6	1.2	17.0
25.	5.71	8/35	27.80	48.80	9.9	18	27	273	51	6	415	243	554	2.6	1.7	1.3	11.9
7.	6.71	6/0	38.40	197.00	11.2	26	38	169	59	5	518	232	50	1.7	4.1	1.3	16.7
12.	6.71	8/25	231.00	190.00	8.6	8	80	72	0	6	460	100	344	2.2	13.1	1.5	6.0
30.	6.71	8/35	47.50	103.20	9.8	25	34	13	39	8	468	141	50	.6	.7	1.4	4.0
18.	7.71	8/35	11.00	17.70	15.2	14	60	12	0	8	560	420	100	.8	.5	.9	4.0
5.	8.71	8/30	4.20	6.70	15.2	56	56	8	37	7	570	184	4	1.0	.7	1.8	12.9
23.	8.71	8/50	35.80	23.90	14.2	63	90	110	77	24	735	210	40	2.7	2.7	2.3	8.8
10.	9.71	8/30	4.50	8.60	11.1	24	48	12	0	6	590	300	220	1.0	1.9	1.4	15.1
28.	9.71	8/30	5.70	11.50	12.3	43	112	16	20	6	670	160	20	1.9	3.4		3.1
16.	10.71	8/30	36.50	36.50	5.4	31	36	9	43	4	605	160	45	2.1	9.4		3.1
3.	11.71	8/25	5.70	7.10	4.9	19	64	8	10	2	560	10	90	.9	.9	1.3	5.1
10.	11.71	12/45	29.00	31.60	5.4	63	119	13	30	3	728	321	70		3.3	3.1	
21.	11.71	8/25	32.60	33.50	.3	39	56	1	21	3	602	226	3	1.1	1.9	1.9	3.4
9.	12.71	8/25	8.00	12.20	.9	23	44	0	30	4	740	100	20	1.6	2.3		4.0
27.	12.71	8/35	24.40	29.80	1.2	27	50	4	53	3	702	273	0	1.5	1.7	2.7	6.1
14.	1.72	8/20	6.30	9.20	2.5	77	99	0	72	6	710	282	6	1.6	1.6	2.5	
1.	2.72	8/30	5.70	6.30	-4	30	92	4	50	5	770	400	0		1.7		
19.	2.72	8/30	7.70	11.10	2.6	66	99	4	70	7	630	160	126	1.4	2.7		
8.	3.72	8/15	6.40	9.70	4.0	32	112	0	0	7	520	280	10	1.8	4.9		
2.	4.72	16/45	309.00	184.20	6.4	30	267	1164	90	5	625	479	1124	4.8	14.6		
17.	4.72	13/25	43.30	43.30	3.2	27	36	37	34	4	705	199	38	2.2	3.9		
13.	6.72	12/15	57.50	57.50	9.6	29	37	11	24	3	485	515	38	4.3	4.1		
11.	7.72	9/30	146.00	97.40	11.2	31	45	521	21	5	405	199	1030				
14.	11.72	17/35	325.00	312.20	5.9	22	40	275	16	2	520	199	438	4.1	8.7		
24.	6.73	13/15	167.00	154.00	9.5	16	21	338	36	4	1253	36	390				

D O R N B I R N E R A C H E

DATUM	ZEIT	Q-AKT M3/S	Q-MIT M3/S	TEMP °C	PO4-P MG/M3	P-FIL MG/M3	PPART MG/M3	NH4-N MG/M3	NO2-N MG/M3	NO3-N MG/M3	KJN-F MG/M3	NPART MG/M3	TOC-F G/M3	TOC G/M3	BSB5 G/M3	COD G/M3	
14.	3.71	8/20	3.30	3.30	2.0	315	426	230	2416	54	851	2670	191	4.6	6.6	2.8	23.4
1.	4.71	8/15	6.10	6.90	4.1	144	259	250	838	24	1030	2306	93	5.6	7.5	7.7	19.9
19.	4.71	8/10	6.50	8.00	6.0	82	132	28	423	12	723	815	22	2.6	2.2	.1	7.1
28.	4.71	12/0	17.30	22.90	6.8	91	152	167	317	21	1072	989	496	5.6	9.4	3.2	19.9
6.	5.71	17/15	5.40	6.50	14.8	181	347	180	730	52	315	1974	33	7.0	8.7	7.4	15.9
7.	5.71	8/20	5.10	5.40	9.8	322	322	248	983	59	630	2115	57	4.8	6.2	3.5	8.8
24.	5.71	17/20	3.00	2.70	18.6	282	456	275	1092	53	465	4196	78	8.5	12.4	8.8	
25.	5.71	8/20	2.70	3.30	13.6	296	861	337	1513	128	320	2708	238	11.5	15.5	15.5	
7.	6.71	6/15	6.10	50.60	12.8	68	73	197	498	29	835	933	134	3.8	6.9	1.8	20.2
11.	6.71	16/0	34.50	41.10	13.2	68	108	132	170	18	1000	880		2.4	6.7		
12.	6.71	8/15	54.10	39.50	9.6	38	160	8	30	6	820	600		3.6	10.9	2.2	8.6
29.	6.71	16/45	6.10	6.10	15.9	151	477	129	411	52	640	1532	817	8.4	11.4	9.8	30.8
30.	6.71	8/15	6.10	26.40	12.1	238	342	125	585	57	642	1744	155	8.3	9.9	5.5	
18.	7.71	8/20	2.70	3.00	16.6	228	520	4	1920	122	760	2220	760	4.4	5.1	5.6	26.8
4.	8.71	17/0	1.30	.90	19.2	557	736	214	2721	167	118	3558	687	12.7	17.4	9.1	35.8
5.	8.71	8/0	.60	.80	17.4	366	500	331	2511	151	65	4362	628	14.0	18.2	16.2	46.9
23.	8.71	8/30	3.90	3.60	15.2	278	561	19	1170	49	655	1412	154	2.6	4.7	2.7	17.4
10.	9.71	8/15	6.90	1.30	13.2	164	344	56	2700	276	120	4480	1720	37.0	26.8	18.0	
28.	9.71	8/15	6.90	4.70	14.2	176	440	440	3000	185	690	4080	820	22.8	21.0		
16.	10.71	8/10	8.00	7.20	6.6	93	443	18	362	20	788	892	228	6.3	5.7		18.3
3.	11.71	8/10	.90	1.70	6.0	162	664	646	4300	180	390	5600	1000	25.6	36.8	16.8	
10.	11.71	12/30	6.10	6.50	6.8	271	565	85	735	32	755	1540	199	11.3	11.5	4.6	48.9
21.	11.71	8/15	2.70	3.60	1.4	233	449	121	1982	31	648	2738	594	5.7	6.4	4.6	20.5
9.	12.71	8/10	3.00	2.20	2.2	120	260	920	2040	104	730	2200	200	5.0	7.1	3.8	17.3
27.	12.71	8/20	3.60	4.10	3.0	121	235	140	1179	22	692	1308	479	3.6	4.2	2.7	7.9
14.	1.72	8/10	1.10	1.70	5.5	392	754	498	3598	175	293	5354	721	29.5	41.6		
1.	2.72	8/15	.80	.90	.6	214	1080	660	4500	72	460	8200	0	35.6	43.8	17.1	50.5
19.	2.72	8/13	1.50	1.70	5.0	320	664	954	3763	152	608	9515	290	34.4	48.8		
8.	3.72	8/30	1.30	2.20	5.6	164	780	1320	4800	292	460	9950	0	29.3	42.2		
2.	4.72	16/30	58.40	34.20	7.1	218	463	1179	245	10	858	597	2314	5.8	32.5		
17.	4.72	13/15	13.50	13.90	5.1	152	235	471	514	29	1453	1084	386	10.4	14.9		
13.	6.72	12/10	17.30	18.70	11.0	92	140	115	268	17	900	783	134	11.4	13.0		
11.	7.72	9/10	32.80	27.20	12.0	78	101	225	131	16	683	601	446				
14.	11.72	17/20	33.30	33.60	6.4	94	153	124	223	11	783	616	174	9.3	12.2		
24.	6.73	13/0	52.40	56.20	10.5	49	61	265	215	15	295	238	271				

NEUER RHEIN (FUSSACH-BREGENZ)

DATUM	ZEIT	Q-AKT M3/S	Q-MIT M3/S	TEMP °C	PO4-P MG/M3	P-FIL MG/M3	PPART MG/M3	NH4-N MG/M3	NO2-N MG/M3	NO3-N MG/M3	KJN-F MG/M3	NPART MG/M3	TOC-F G/M3	TOC G/M3	SS85 G/M3	COD G/M3
14.	3.71	10/15	78.50	74.22	4.0	38	43	16	50	8	720	220	80			
1.	4.71	8/45	128.00	115.00	5.3	35	47	30	60	6	400	190	185			11.8
19.	4.71	20/15	275.00	187.00	9.8	20	24	60	60	5	520	230	250			
28.	4.71	11/45	189.00	215.00	6.9	21	21	58	28	6	482	131	78	1.3	.9	2.0
7.	5.71	10/30	198.00	228.00	8.6	7	30	53	17	3	430	90	170			3.9
25.	5.71	19/0	342.00	296.00	10.0	16	18	32	60	4	410	80	90			
7.	6.71	13/20	215.00	294.00	10.2	12	18	19	18	4	280	153	88	.4	.3	1.6
7.	6.71	6/45	210.00	294.00	10.8	15	19	54	59	8	374	129	0			5.2
12.	6.71	12/5	324.00	372.00	9.7	7	11	81	105	3	420	134	220			
30.	6.71	11/30	325.00	397.00	10.1	10	13	32	45	3	360	80	75			
18.	7.71	19/15	308.00	293.00	11.2	11	14	106	50	6	290	120	320			
5.	8.71	19/45	236.00	150.00	11.8	16	25	74	20	7	370	60	140			
23.	8.71	7/20	151.00	175.00	13.8	17	22	48	30	8	410	88	150			
10.	9.71	7/15	132.00	154.00	10.2	21	30	45	33	8	300	29	82			
28.	9.71	7/0	112.00	108.00	13.2	29	38	19	80	13	500	230	70			
16.	10.71	11/0	80.90	84.50	6.7	32	39	28	50	12	470	130	100			
3.	11.71	14/45	79.70	86.30	6.5	44	54	27	35	9	460	210	85			
10.	11.71	12/15	91.20	110.00	5.2	33	83	68	105	10	482	280	36	2.0	3.2	2.1
21.	11.71	14/50	63.80	73.20	1.0	26	49	48	143	6	520	230	200			
9.	12.71	10/50	67.80	74.20	3.0	39	59	30	146	9	560	223	141			
27.	12.71	0/0	72.10	71.90	3.6	23	58	20	140	7	630	220	120			
14.	1.72	6/45	100.00	93.20	4.0	29	100	37	145	9	440	280	110			
1.	2.72	20/50	123.00	100.00	3.2	28	60	15	25	6	420	121	84			
19.	2.72	18/20	61.80	73.70	6.0	69	80	21	107	9	570	250	80			
8.	3.72	19/50	80.90	100.00	5.5	22	62	41	99	9	430	253	137			
26.	3.72	17/15	73.70	85.70	8.4	16	48	29	119	4	510	160	86			
2.	4.72	16/20	160.00	128.00	7.5	40	132	66	176	9	578	334	334	2.5	5.3	2.2
17.	4.72	13/10	96.90	109.00	5.0	36	46	34	79	10	630	256	33	1.1	1.3	
13.	6.72	12/0	306.00	358.00	7.6	15	16	70	67	5	403	563	85	1.2	3.0	
11.	7.72	8/50	428.00	460.00	10.0	18	24	313	48	10	388	151	713			
14.	11.72	17/5	208.00	219.00	5.7	20	33	145	65	8	650	196	258			9.6
24.	6.73	13/0	391.00	398.00	8.7	16	33	162	80	2	495	397	149	2.3	6.2	

NEUER RHEIN (RHEIN-SCHMITTER)

DATUM	ZEIT	Q-AKT M3/S	Q-MIT M3/S	TEMP °C	PO4-P MG/M3	P-FIL MG/M3	PPART MG/M3	NH4-N MG/M3	NO2-N MG/M3	NO3-N MG/M3	KJN-F MG/M3	NPART MG/M3	TOC-F G/M3	TOC G/M3	SS85 G/M3	COD G/M3
14.	3.71	9/30	80.90	74.20	4.0	40	45	14	50	8	710	210	80			
1.	4.71	8/0	110.00	115.00	5.1	29	35	35	60	6	450	160	160			
19.	4.71	19/45	267.00	187.00	10.1	19	27	49	30	5	520	200	270			
7.	5.71	11/0	199.00	228.00	8.5	5	17	51	30	3	450	90	137			
25.	5.71	18/30	336.00	296.00	10.0	17	19	37	70	3	440	90	90			
7.	6.71	12/45	206.00	294.00	10.2	12	18	20	25	4	300	148	125			
12.	6.71	11/35	328.00	372.00	9.6	7	9	69	50	3	390	57	211			
30.	6.71	11/0	306.00	397.00	10.1	10	14	29	55	3	350	93	69			
18.	7.71	19/0	307.00	293.00	11.3	9	13	98	60	6	280	120	290			
5.	8.71	19/30	236.00	150.00	12.0	13	20	73	20	7	360	60	150			
23.	8.71	7/0	151.00	175.00	13.5	17	21	45	60	7	430	94	120			
10.	9.71	7/0	132.00	154.00	10.1	22	31	41	65	8	370	93	67			
28.	9.71	6/30	108.00	108.00	13.0	27	41	18	100	12	490	260	70			
16.	10.71	10/0	81.50	84.50	6.6	27	35	29	20	12	500	100	120			
3.	11.71	15/15	78.00	86.30	6.5	36	45	30	30	9	480	110	40			
21.	11.71	14/5	67.30	73.20	1.0	24	47	32	97	4	520	140	225			
9.	12.71	10/30	68.40	74.20	3.0	37	56	28	86	7	560	185	91			
27.	12.71	11/35	68.90	71.90	3.5	23	60	25	135	6	640	280	140			
14.	1.72	7/0	99.30	93.20	3.9	31	98	42	130	10	460	340	85			
1.	2.72	21/30	124.00	100.00	3.3	25	58	14	23	6	409	90	85			
19.	2.72	19/0	60.80	73.70	6.1	60	69	21	103	8	620	220	85			
8.	3.72	20/20	91.90	100.00	5.4	20	60	25	103	7	400	231	126			
26.	3.72	16/45	73.70	85.70	8.3	17	47	27	105	4	510	292	160			

ALTER RHEIN

DATUM	ZEIT	Q-AKT M3/S	Q-MIT M3/S	TEMP °C	PD4-P MG/M3	P-FIL MG/M3	PPART MG/M3	NH4-N MG/M3	NO2-N MG/M3	NO3-N MG/M3	KJN-F MG/M3	NPART MG/M3	TOC-F G/M3	TOC G/M3	BSB5 G/M3	COD G/M3
14.	3.71	11/ 0	5.80	12.90	4.0	61	76	108	350	21	1950	710	450			
1.	4.71	9/15	10.20	10.50	5.5	76	93	78	240	16	1080	450	225			
19.	4.71	20/30	8.80	8.80	12.5	101	218	65	340	19	920	600	220			
28.	4.71	11/ 0	11.30	12.70	9.3	158	194	97	432	36	1095	722	514	2.8	4.0	4.1 14.5
7.	5.71	10/ 0	8.10	8.35	9.1	62	125	62	249	32	870	630	138			
25.	5.71	19/15	8.70	8.59	11.2	139	170	34	300	23	830	400	220			
7.	6.71	7/ 0	11.40	31.60	13.4	64	73	311	342	29	813	614	271			
7.	6.71	14/ 5	27.60	31.60	11.6	149	154	25	431	30	890	835	881	2.0	6.5	1.7 5.6
12.	6.71	14/ 5	24.20	25.50	11.2	39	56	75	215	10	1340	268	106			
30.	6.71	12/ 0	20.00	26.80	10.8	74	92	40	270	16	830	318	134			
18.	7.71	19/45	12.60	10.70	14.3	80	88	52	260	26	810	470	310			
5.	8.71	20/15	6.40	6.53	16.2	104	121	53	290	29	820	480	140			
23.	8.71	7/40	7.20	7.31	16.8	133	137	39	390	5	780	596	115			
10.	9.71	7/30	6.10	6.32	12.1	119	149	49	355	27	760	494	149			
28.	9.71	7/30	6.90	9.87	14.5	158	197	50	340	36	860	580	180			
16.	10.71	11/15	7.70	8.64	7.6	68	78	54	190	20	1000	520	80			
3.	11.71	14/30	1.80	6.32	8.0	181	195	54	510	23	1000	710	80			
10.	11.71	11/30	6.60	6.70	7.0	163	209	155	522	38	1110	925	170	4.0	6.4	3.0
21.	11.71	15/20	5.40	5.89	3.0	60	94	98	420	13	970	710	220			
9.	12.71	11/ 5	5.10	5.17	5.0	93	110	63	466	18	1001	731	114			
27.	12.71	14/ 5	7.00	7.20	4.9	86	225	45	715	17	1130	1250	40			
14.	1.72	6/15	4.30	4.30	5.9	93	264	60	660	16	1080	930	170			
1.	2.72	20/30	3.60	3.46	4.0	160	333	34	1184	18	1142	1278	152			
19.	2.72	18/ 0	3.80	3.82	5.1	173	192	73	465	15	1000	640	140			
8.	3.72	19/30	3.60	3.64	7.4	124	258	123	657	32	1040	880	175			
26.	3.72	17/30	3.30	3.64	10.5	56	164	60	464	9	790	587	125			
2.	4.72	15/50	26.60	16.30	9.4	153	381	790	519	38	1370	867	865	4.7	11.1	4.5 26.1
17.	4.72	12/45	15.50	16.40	5.7	68	84	167	280	21	1850	686	51	5.0	7.0	
13.	6.72	11/35	16.00	16.20	10.2	81	90	84	291	23	985	832	84	5.0	7.1	
14.	11.72	16/40	34.80	32.30	7.6	77	113	359	226	16	1795	663	342	10.2	17.0	3.0
24.	6.73	11/45	28.80	26.10	10.3	90	133	345	268	26	1783	369	324	6.2	9.3	

SEERHEIN (KONSTANZ)

DATUM	ZEIT	Q-AKT M3/S	Q-MIT M3/S	TEMP °C	PD4-P MG/M3	P-FIL MG/M3	PPART MG/M3	NH4-N MG/M3	NO2-N MG/M3	NO3-N MG/M3	KJN-F MG/M3	NPART MG/M3	TOC-F G/M3	TOC G/M3	BSB5 G/M3	COD G/M3
14.	3.71	7/10		3.1	40	41	7	41	1	780	50	11	2.2	2.4	1.7	5.1
1.	4.71	6/40		3.8	40	44	6	48	0	720	140	49	2.1		1.5	7.5
19.	4.71	7/ 0		7.4	35	40	9	30	3	520	61	171	2.1	2.6	1.6	6.1
7.	5.71	6/45		8.0	8	17	12	95	4	500	162	186	3.6		1.9	11.0
25.	5.71	7/ 0		13.0	3	14	28	63	8	360	167	266	2.5	3.2	1.8	5.9
12.	6.71	6/40		9.8	24	30	8	38	5	570	111	48	1.0	1.9		
30.	6.71	8/30		13.2	5	7	14	24	8	540	131	82	1.1	1.9		
18.	7.71	5/40		21.2	5	14	9	65	13	380	240	102	1.6	2.3		
5.	8.71	6/35		19.1	2	8	20	42	14	290	227	122			.1	4.3
23.	8.71	11/50		20.4	6	9	14	48	10	330	216	100			.0	5.9
10.	9.71	6/ 0		17.0	5	16	28	0	12	340	200	140	1.2	3.1	3.1	
28.	9.71	6/30		16.1	11	14	7	42	13	270	157	98			1.3	3.8
16.	10.71	7/10		11.4	16	20	7	72	10	410	266	87	3.1			7.8
3.	11.71	7/10		10.6	14	18	3	19	6	450	194	93	3.0	3.5	6.7	15.7
21.	11.71	7/45		5.1	33	41	2	29	6	470	217	36	3.5	4.9		6.7
9.	12.71	7/35		5.2	35	41	2	23	4	630	255	71	2.0	2.6	1.2	6.5
27.	12.71	7/30		4.6	49	57	4	44	4	680	192	78	3.1	2.0	1.6	5.4
14.	1.72	6/ 0		4.5	102	125	5	237	1	660	504	59	1.7	2.6	1.2	5.9
1.	2.72	7/30		3.5	46	51	2	29	1	660	174	39	2.9	2.9	1.9	4.9
19.	2.72	6/20		3.8	63	63	0	26	1	773	232	70	3.1	3.1		7.0
8.	3.72	7/ 0		4.4	81	109	14	143	1	690	444	83	2.6	2.6	2.2	

SEERHEIN (GOTTLIEBEN)

DATUM	ZEIT	Q-AKT M3/S	Q-MIT M3/S	TEMP °C	PD4-P MG/M3	P-FIL MG/M3	PPART MG/M3	NH4-N MG/M3	NO2-N MG/M3	NO3-N MG/M3	KJN-F MG/M3	NPART MG/M3	TOC-F G/M3	TOC G/M3	BSB5 G/M3	COD G/M3
5.	4.71	10/30			45	56	6	58	2	790						
5.	5.71	10/30			22	28	29	125	7	560	171	174				
3.	6.71	10/30			12	20	16	104	12	350	220	134				
29.	6.71	10/30			20	22	18	78	11	520	218	76				
27.	7.71	10/30		13.4	18	32	7	114	16	310	328	184		2.7	.9	
19.	8.71	10/30		22.0	10	15	13	67	13	250	234	116		3.3	.7	
22.	9.71	10/30		15.9	12	17	7	86	9	320	215	30	2.1	2.4	1.4	
19.	10.71	10/30		13.3	15	21	4	162	10	360	353	72				
18.	11.71	10/30		9.2	30	39	5	162	6	490	436	39	3.4	3.0		
15.	12.71	10/30		5.6	42	59	9	224	4	650	520	178				

R A D O L F Z E L L E R A A C H

DATUM	ZEIT	Q-AKT M3/S	Q-MIT M3/S	TEMP °C	PO4-P MG/M3	P-FIL MG/M3	PPART MG/M3	NH4-N MG/M3	NO2-N MG/M3	NO3-N MG/M3	KJN-F MG/M3	NPART MG/M3	TOC-F G/M3	TOC G/M3	SSB5 G/M3	COD G/M3	
14.	3.71	7/55	3.90	4.20	5.6	429	430	0	1284	74	3750	1666	251	3.1	6.9	1.4	17.2
1.	4.71	7/10	7.40	7.42	7.6	272	328	68	669	47	3600	2242	170		3.9	1.8	8.3
19.	4.71	7/30	7.50	7.63	10.4	428	496	44	466	62	2540	1595	258		2.8	.0	10.1
28.	4.71	9/15	9.00	9.22	10.4	344	373	461	454	78	2625	651	753	1.7	3.3	4.2	
7.	5.71	8/25	9.20	9.20	11.2	350	387	55	532	101	3380	1686	136	3.1	4.1	1.6	6.8
25.	5.71	8/35	11.20	11.20	15.6	744	774	22	1385	254	3020	2828	230	4.8		2.4	12.4
7.	6.71	8/30	13.10	14.10	14.4	434	487	0	287	89	2530	334	180	2.8	2.2	3.2	16.8
12.	6.71	8/30	16.80	17.40	12.7	348	398	126	694	56	2660	1745	376	3.8			
30.	6.71	9/10	17.10	16.50	13.9	356	358	52	440	66	2620	1611	148	1.8	2.3		
18.	7.71	7/20	12.10	12.30	16.8	586	630	44	441	121	2920	1495	210	3.3	4.2		
5.	8.71	8/20	8.30	8.20	13.1	496	554	40	759	326	2880	2026	110			1.9	16.9
23.	8.71	12/30	6.90	6.70	18.0	572	580	14	583	190	2950	1707	150	4.1		.3	5.5
10.	9.71	6/40	5.30	4.90	13.6	116	248	88	920	395	3950	2080	240	2.6	3.6	2.1	13.3
28.	9.71	8/0	3.70	3.70	14.1	674	704	26	2460	476	3530	3894	198		7.8	2.6	19.0
16.	10.71	9/0	4.90	5.10	9.4	514	518	0	1900	218	3640	3222	148	4.4			14.8
3.	11.71	8/45	2.10	2.10	7.5	766	774	18	2160	193	4210	4027	210	6.2		3.1	23.5
10.	11.71	9/45	2.30	2.20	8.2	786	962	93	2412	214	3245	3212	425	5.8		3.6	
21.	11.71	9/0	9.70	8.70	4.0	548	576	224	278	54	3950	1406	2025	3.7	9.9	8.0	58.0
14.	1.72	7/35	3.52	3.52	5.4	348	362	78	1539	67	3890	2630	242	3.6	3.1	3.0	13.6
14.	11.72	15/10	7.10	6.60	7.2	238	298		831	101	3143	952	1737	12.3	12.0		
24.	6.73	10/15	5.20	7.10	13.5	339	571	255	339	126	2953	410					
9.	12.71	8/30	4.16	4.16	4.7	334	344	38	1283	143	3960	2362	224	5.5		9.1	23.0
27.	12.71	9/0	3.65	3.55	5.4	414	422	18	703	41	3740	1670	210		3.2		
1.	2.72	9/0	3.01	3.01	2.6	436	498	30	1710	70	4180	3220	126	5.5	4.8	4.5	10.9
19.	2.72	6/55	4.35	4.35	5.7	212	285	485	1191	63	4085	2447	483	4.2	4.7	3.7	14.8
8.	3.72	8/30	3.52	3.52	6.9	370	392	26	1360	84	3880	3036	172	3.6	5.5	1.2	9.2
17.	4.72	10/55	7.50	7.50	7.6	376	506	251	1147	75	2523	1558	217	5.0	6.2		
13.	6.72	9/40	6.90	6.90	12.6	469	469	279	400	127	2995	1025	120	3.9	7.0		

A B F L U S S U N T E R S E E (STEIN AM RHEIN)

DATUM	ZEIT	Q-AKT M3/S	Q-MIT M3/S	TEMP °C	PO4-P MG/M3	P-FIL MG/M3	PPART MG/M3	NH4-N MG/M3	NO2-N MG/M3	NO3-N MG/M3	KJN-F MG/M3	NPART MG/M3	TOC-F G/M3	TOC G/M3	SSB5 G/M3	COD G/M3	
31.	12.71	14/0	166.00	166.00	5.0	59	70	14	50	5	610	270	220				
31.	12.71	14/0	166.00	166.00	5.0	59	70	14	50	5	610	270	220				
1.	1.71	14/0	166.00	166.00	5.0	59	70	14	50	5	610	270	220				
1.	1.71	14/0	166.00	166.00	5.0	59	70	14	50	5	610	270	220				
22.	3.71	10/25	177.00	178.00	3.3	26	32	13	10	3	720	340	100				
5.	4.71	8/45	219.00	219.00	4.3	36	47	18	10	4	730	30	100				
18.	4.71	17/30	258.00	257.00	6.2	24	39	11	100	5	750	260	85				
3.	5.71	9/0	295.00	297.00	9.6	22	30	30	95	5	510	340	135				
17.	5.71	8/30	332.00	330.00	14.1	21	35	35	234	7	360	490	295				
1.	6.71	8/0	339.00	339.00	14.1	33	44	9	180	12	360	385	145				
12.	6.71	16/10	424.00	424.00	11.8	50	58	7	112	14	550	175	23				
28.	6.71	8/0	494.00	492.00	14.0	12	18	35	45	22	530	105	183				
12.	7.71	8/55	427.00	424.00	21.0	10	19	31	221	14	320	353	259				
26.	7.71	8/15	373.00	373.00	21.2	9	16	56	50	16	330	93	605				
9.	8.71	9/10	310.00	310.00	21.0	16	32	10	60	15	230	350	120				
23.	8.71	8/30	296.00	296.00	22.0	12	18	17	70	15	240	230	100				
7.	9.71	9/0	312.00	311.00		11	14	16	28	12	200	228	140				
15.	9.71	8/0	282.00	280.00	16.3	7	14	13	63	19	220	150	100				
5.	10.71	9/10	210.00	210.00	15.5	15	23	15	25	17	280	216	142				
18.	10.71	8/30	184.00	184.00	13.9	44	53	6	70	21	420	280	20				
1.	11.71	10/55	152.00	152.00	12.5	6	26	167	50	23	260	263	908				
15.	11.71	8/30	143.00	143.00	10.1	75	82	7	135	12	420	265	92				
29.	11.71	8/45	154.00	154.00	6.5	93	106	48	30	23	590	120	630				
13.	12.71	9/10	157.00	158.00	6.0	72	81	7	210	5	530	360	140				
27.	12.71	14/0	166.00	166.00	5.0	59	70	14	50	5	610	270	220				
10.	1.72	11/30	158.00	160.00	4.4	55	71	4	190	7	670	370	100				
24.	1.72	11/0	144.00	146.00	4.0	69	86	3	190	5	730	390	150				
14.	2.72	8/40	134.00	136.00	8.3	58	70	16	137	4	760	280	90				
28.	2.72	8/45	127.00	129.00	3.0	61	67	11	102	4	820	278	144				
13.	3.72	8/30	123.00	125.00	4.2	43	67	2	90	7	810	270	150				
27.	3.72	9/20	122.00	122.00	8.4	48	78	7	292	8	710	398	70				
27.	3.72	9/30	122.00	122.00	8.3	44	63	14	262	7	780	440	92				
10.	4.72	8/30	180.00	182.00	7.2	51	56	16	100	9	700	240	130				
24.	4.72	9/30	233.00	235.00	8.6	57	68	19	230	9	720	330	60				
23.	5.72	9/0	245.00	239.00	11.5	51	57	8	94	7	660	290	30				
5.	6.72	16/0	296.00	292.00	14.8	47	53	10	89	9	660	220	100				
19.	6.72	8/30	386.00	378.00	13.5	42	76	12	19	12	590	150	100				
3.	7.72	8/0	398.00	391.00	15.0	42	48	12	115	20	460	230	100				
17.	7.72	9/45	422.00	393.00	17.0	20	39	1	136	17	290	366	86				
31.	7.72	8/0	428.00	399.00	19.5	20	24	8	96	17	340	300	130				
14.	8.72	9/0	383.00	375.00	20.6	9	17	13	44	14	220	241	117				
8.	5.72	9/0	238.00	238.00	12.5	46	55	12	70	10	710	215	110				
11.	9.72	10/0	262.00	262.00	16.2	24	41	9	16	16	410	259	12				
5.	10.72	8/0	199.00	199.00	12.3	29	37	16	30	13	240	230	150				
16.	10.72	9/15	166.00	166.00	12.5	41	51	5	90	15	290	210	47				
30.	10.72	8/0	186.00	186.00	10.5	99	117	54	200	32	360	370	80				
13.	11.72	9/15	177.00	177.00	9.0	60	65	5	154	10	480	339	10				
27.	11.72	8/0	415.00	415.00	5.5	58	66	9	158	7	620	310	70				
11.	12.72	9/0	331.00	331.00	5.6	59	65	5	215	7	720	267	72				
29.	8.72	8/0	332.00	334.00	18.0	12	15	14	75	12	230	309	128				