

Ber. Int. Gewässerschutzkomm. Bodensee: 28, 1982

Internationale Gewässerschutzkommission für den Bodensee

Bericht Nr. 28

DIE BELASTUNG DES BODENSEES
MIT PHOSPHOR- UND STICKSTOFFVERBINDUNGEN
UND ORGANISCHEM KOHLENSTOFF
IM ABFLUSSJAHR 1978/79

Bearbeiter: H. Bühner und G. Wagner

I N H A L T	Seite
VORWORT	4
1. EINLEITUNG	5
2. METHODIK	5
2.1 ARBEITSAUFTEILUNG	5
2.2 PROBENENTNAHME	6
2.2.1 Zuflüsse	6
2.2.2 Kläranlagen	7
2.2.3 Niederschläge	8
2.2.4 Restliche Belastungen	8
2.3 UNTERSUCHUNGSPARAMETER UND ANALYSENMETHODEN	8
2.4 BERECHNUNG DER STOFFFRACHTEN	10
2.4.1 Zuflüsse	11
2.4.1.1 Abflüsse und Einzugsgebiete	12
2.4.1.2 Mathematische Behandlung der Analysendaten	13
Exponentialfunktionen	14
Polynome	17
Rechnerische Sicherheit der Resultate	20
2.4.1.3 Erfahrungen bei Probensammlung und Analyse	20
2.4.2 Kläranlagen	21
2.4.3 Uebrige Direkteinleiter und restliche Flächen	21
2.4.4 Niederschläge und übriger Eintrag	22
2.4.5 Seeabflüsse	22
2.4.6 Uebriger Entzug (Trinkwasser, Fischfang etc.)	23
3. ERGEBNISSE	23
Zusammenstellung der Jahresfrachten der Flüsse	24
Monatsfrachten und Monatsmittel	25
Frachtvergleich: Polynom und e-Funktion	37
Vergleich 71/72 mit 78/79	38
Flächenspezifischer Austrag	39
P-Frachten	40
N-Frachten	42
DOC-Frachten	44
4. DISKUSSION UND SCHLUSSFOLGERUNGEN	46
5. ZUSAMMENFASSUNG	54
6. LITERATUR	55
7. ANHANG	58

V O R W O R T

Die Wirksamkeit der Gewässerschutzmassnahmen wird durch die Internationale Gewässerschutzkommission für den Bodensee mit verschiedenen Kontrollen überprüft. Die wichtigste Kontrolle, nämlich jene des Zustandes des Sees, erfolgt im Freiwasser monatlich. Die Analysen geben Aufschluss über das Geschehen im See.

Wenn aber

- Angaben über Verursacher der Düngung des Sees gesucht werden,
 - das Geschehen im See als Wechselspiel zwischen der Zufuhr und dem Austrag der belastenden Stoffe betrachtet wird, und
 - Prognosen über die zukünftige Entwicklung des Sees gestellt werden sollen,
- so ist es notwendig, die Beobachtungen der Qualität des Wasserkörpers durch regelmässige Untersuchungen der Zu- und Abflüsse zu ergänzen. Dies ist in den Jahren 61, 67/68, 71/72 und (dieser Bericht) 78/79 geschehen.

Anlässlich der 23. Tagung der Internationalen Gewässerschutzkommission für den Bodensee am 17. und 18. Mai 1977 in Breisach wurde der Arbeitsgruppe Zuflussuntersuchungen der Auftrag erteilt, in den Jahren 1978/79 an den wichtigsten Bodenseezuflüssen und seeanliegenden Kläranlagen Untersuchungen zur Messung der dem Bodensee zugeführten Stofffrachten durchzuführen.

Die umfangreichen Erhebungen waren nur möglich dank dem konzertierten Einsatz von sieben Untersuchungslaboratorien, den Wasserwirtschaftsämtern aller beteiligten Staaten, Länder und Kantone sowie dem Personal aller seeanliegenden Kläranlagen.

Während der Untersuchungsperiode wurden an 19 Flüssen insgesamt 666 Proben erhoben, an welchen 10050 Einzelanalysen durchgeführt wurden. In diesen Zahlen sind nicht enthalten: Analysen an Kläranlagen, Zusatzanalysen an Flüssen im Hinterland, Zusatzparameter wie Chlorid, statistisch erarbeitete Werte und Wassermengenbestimmungen. Dadurch, dass Wassermengenangaben für die Auswertungen ungewohnt rasch vorliegen mussten, wurden ferner die Wasserwirtschaftsämter in einem starken Masse beansprucht. Die Untersuchungen an den Kläranlagen erforderten für die Klärwärter und die Untersuchungslaboratorien zusätzliche Arbeit, und die Auswertung beanspruchte die Bearbeiter während längerer Zeit voll. Insgesamt waren etwa 60 Bearbeiter direkt an diesem Werk beteiligt. Die Gesamtkosten betrugen rund 0.5 Mio. Fr.

Allen diesen vielen Mitarbeitern, welche ihre Aufgabe mit grossem Einsatz, Hingabe und Verantwortungsbewusstsein erfüllten, sei hier der Dank und die Anerkennung der Kommission ausgesprochen.

An den Arbeiten waren massgeblich beteiligt:

Oesterreich:	Dr. H. Grimm, Dr. B. Wagner, Dipl. Ing. B. Fussenegger, Dr. J. Thöny
Bayern:	Dr. W. Sanzin
Baden-Württemberg:	Dipl. Ing. W. Lukas, Dr. W. Schmitz, Dr. R. Schröder, Dr. G. Wagner, Dipl. Ing. St. Brand
St. Gallen:	Dipl. Chem. R. Ott, Dipl. Chem. R. Häberli, Dipl. phil.nat. U. Engler
Thurgau:	Dipl. Chem. W. Schnegg
Schweiz. Eidgenossenschaft:	Prof. Dr. H. Ambühl, Dr. H. Bühner, Dipl. Chem. E. Szabó (EAWAG); Dr. J. Zihler (Bundesamt für Umweltschutz)

Vorbereitung und Durchführung des Programms oblag der Arbeitsgruppe "Zuflussuntersuchungen" der IGKB unter dem Vorsitz von Prof. Dr. H. Ambühl.

1. EINLEITUNG

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?
- Welche Flüsse belasten den Bodensee besonders und in welchem Masse?
- Ist ein Einfluss der Sanierungsmassnahmen auf die Entwicklung der Stofffrachten zu erkennen?
- Wie gross ist der Anteil der abflussunabhängigen Fracht (Abwasser) an der Gesamtfracht?
- Wie stehen Zufuhr und Abfuhr von Stoffen einander gegenüber?

Diese Fragestellungen werden mit Untersuchungs- und Auswertungstechniken angegangen, welche von der Technik der Seeuntersuchung in mancher Hinsicht abweichen. Sie stellen an die beteiligten Laboratorien oft hohe technische und zeitliche Anforderungen.

Die Berechnung der Stofffrachten erfordert neben Stoffkonzentrationswerten auch die Kenntnis der Abflüsse zur Zeit der Probenentnahmen. Wie genau die längerfristige Stofffracht ermittelt werden kann, hängt vom apparativen Aufwand und von der Arbeitszeit ab, welche zur Verfügung gestellt werden kann. Die verfügbaren Mittel wurden deshalb in der Weise optimiert, dass der Untersuchungsaufwand an den einzelnen Zuflüssen nach deren relativer Bedeutung abgestuft wurde. Damit wurde ferner der Grundsatz verfolgt, dass alle jene Zuflüsse mit direkten Messungen erfasst wurden, welche einen substantiellen Beitrag an die Gesamtbelastung liefern. Das (möglichst klein gehaltene) restliche Einzugsgebiet wurde durch Extrapolation und statistische Verfahren ermittelt.

Mit einem Manual wurden alle Untersuchungsmethoden aufeinander abgestimmt, um vergleichbare Resultate zu erhalten. Das Manual wurde in der Folge für alle Stellen bezüglich Minimalliste der Untersuchungsparameter, Methoden, Termine und Untersuchungsstellen verbindlich erklärt.

2. METHODIK

2.1 ARBEITSAUFTEILUNG

An den Untersuchungen und Auswertungen waren folgende Stellen beteiligt (Bezeichnungen Stand 1981):

Deutschland:

Baden-Württemberg:

Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg:

Abt. IV: Institut für Wasser- und Abfallwirtschaft,
7500 Karlsruhe

Abt. V: Institut für Seenforschung und Fischereiwesen,
7994 Langenargen, und 7752 Insel Reichenau

Wasserwirtschaftsamt Konstanz, 7750 Konstanz

Wasserwirtschaftsamt Ravensburg, 7980 Ravensburg

Bayern:

Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft, 8000 München

Oesterreich:

Vorarlberger Umweltschutzanstalt, 6901 Bregenz

Landeswasserbauamt, 6901 Bregenz

Schweiz:

Eidgenössische Anstalt für Wasserversorgung, Abwasserreinigung und Gewässerschutz (EAWAG), Fachabteilung Hydrobiologie-Limnologie und Fachabteilung Chemie, 8600 Dübendorf

Bundesamt für Umweltschutz, Landeshydrologie, 3001 Bern

Amt für Umweltschutz und Wasserwirtschaft des Kantons Thurgau, 8500 Frauenfeld

Amt für Wasser- und Energiewirtschaft des Kantons St. Gallen, 9001 St. Gallen

Ueber den Turnus der Probenentnahme, die Analysenmethoden und die Arbeitsteilung bei der Durchführung des Gesamtprojekts wurde von der EAWAG, zusammen mit dem Institut in Langenargen, zu Beginn der Arbeiten eine umfassende Arbeitsvorschrift in Form eines Manuals inkl. Zeitplan (IGKB 1979) aufgestellt. Dieses Manual war für alle beteiligten Stellen verbindlich.

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 durchgeführt. Automatische Probenentnahmestellen wurden bei Rhein-Schmitter, Dornbirnerach, Alter Rhein, Steinach und Schussen betrieben. Ab Juni 1979 wurde auch an der Radolfzeller Aach eine automatische Entnahme eingerichtet.

Die Zusammenstellung der restlichen, im analytischen Programm nicht erfassten Belastungen (Einwohnergleichwerte, Industrie, statistische Flächen und Regenentlastungen) erfolgte durch das Wasserwirtschaftsamt Konstanz.

2.2 PROBENENTNAHME

2.2.1 Zuflüsse

Die Untersuchung der Zu- und Abflüsse des Bodensee-Obersees und des Untersees erstreckte sich über einen Zeitraum von Ende 1978 bis Mitte 1980.

Erhoben wurden Mischproben aus automatischen Stationen, Mischproben aus selbstfüllenden Sammlern und Stichproben. Auf einen allgemeinen Einsatz der automatischen Q-proportional *) arbeitenden Stationen wurde wegen der grossen Kosten verzichtet.

- Automatische Stationen:

Täglich wurde eine 24-Stunden-Mischprobe oder wöchentlich eine 7-Tage-Mischprobe zeit- oder Q-proportional gesammelt. Bei einer Standzeit des Probenmaterials von mehr als 24 Stunden (7-Tage-Mischprobe) bis zur Verarbeitung wurde parallel zur Rohprobe ein Vorfiltrat gewonnen, um Störungen durch Schwebstoffe während der Lagerung zu vermeiden. An den Stationen St. Margrethen und Steinach wurde diese Filtration nur am Anfang der Periode durchgeführt.

Bei der Radolfzeller Aach, Schussen und Dornbirnerach wurden täglich 24-Stunden-Mischproben gewonnen. Zur Analyse wurde aus diesen Proben eine Auswahl getroffen, welche insbesondere die Erfassung der Hochwässer sicherstellte, die Niedrigwasserabflüsse jedoch nicht vernachlässigte, so dass jede Art von Frachtkalkulation möglich ist. Die 7-Tage-Mischproben gelangten als solche zur Analyse. Beim Ausfallen einer Station wurde ein selbstfüllender Sammler eingesetzt.

- Selbstfüllende Sammler:

Im 18-Tage-Turnus oder wöchentlich wurde eine 24-Stunden-Mischprobe zeit- oder Q-proportional erhoben, mit Aufstellen des Sammlers am ersten Tag, Einholen

*) Q = Abfluss (m^3/sec)

des Gerätes und der Probe sowie Beginn der Verarbeitung am zweiten Tag. Beim Ausfall des Sammlers wurde am zweiten Tag eine Stichprobe entnommen. Verwendet wurden: CONTEX-Vacuum Sammler, Automatic Liquid Sampler QS 3000 und Passavant Sammler.

- Stichproben:

Jeweils am zweiten Tag des vorerwähnten 18-Tage-Turnus wurde eine Stichprobe entnommen.

Hochwassereinsätze:

Von Langenargen aus wurden bei Hochwassereinsätzen Stichproben erhoben. Indizien für Hochwässer waren anhaltende oder vorausgegangene starke Regenfälle.

Flüsse und Stationen:

Obersee:	Stockacher Aach	Kläranlage Stockacher Aach (selbstfüllender Sammler)
	Seefelder Aach	Bundesstrasse 31 (selbstfüllender Sammler)
	Rotach	Bundesstrasse 31 (selbstfüllender Sammler)
	Schussen	Bundesstrasse 31 (selbstfüllender Sammler)
		Lochbrücke (automatische Station)
	Argen	Giessenbrücke (selbstfüllender Sammler)
	Leiblach	Zollstation Zech (selbstfüllender Sammler)
	Bregenzrach	Bregenz VKW-Werkskanal (selbstfüllender Sammler)
	Dornbirnerach	Lauterach (automatische Station)
	Lustenauer Kanal	Hard (selbstfüllender Sammler)
	Alpenrhein	Hard (Stichproben)
		Rhein-Schmitter (automatische Station)
	Alter Rhein	Gaissau (Stichproben)
		St. Margrethen (automatische Station)
	Steinach	eidgen. Limnigraph (automatische Station)
	Goldach	eidgen. Limnigraph (selbstfüllender Sammler)
	Salmsacher Aach	eidgen. Limnigraph Hungerbühl (selbstf. Sammler)
	Arboner Aach	Aachbrücke unterhalb Weiher (selbstf. Sammler)
	Wilerbach	Brücke Wilerstrasse Egnach (selbstf. Sammler)
	Seerhein	Personen-Fähre Seerhein in Konstanz (Stichproben)
Untersee:	Seerhein	Personen-Fähre Seerhein
	Radolfzeller Aach	Landesstrasse Radolfzell-Moos (selbstf. Sammler)
		Rielasingen (automatische Station)
	Hochrhein	Brücke Stein a. Rhein (Stichproben)

Auf Hochwasserproben wurde bei Konstanz und Stein a.Rh. verzichtet, da die Stoffkonzentrationen dort nicht vom Abfluss beeinflusst werden.

Beim Alten Rhein wurden für die Berechnung der Stofffrachten die Stichproben benutzt, da die Q-proportionalen Proben sehr hohe Werte lieferten, deren Erklärung einer weiteren Untersuchung bedarf.

2.2.2 Kläranlagen

Die Jahresfrachten der nicht mit den Zuflüssen erfassten, meist direkt einleitenden Kläranlagen wurden aus Tagesmischproben ermittelt, welche in allen Jahreszeiten und bei verschiedenen hydrologischen Situationen erhoben wurden. Der zeitliche Ablauf wurde von den Bearbeitern den örtlichen Verhältnissen angepasst. Die über Hochwasserentlastungen abgeflossenen Frachten wurden durch die örtlichen Mitarbeiter geschätzt.

Folgende Kläranlagen wurden untersucht:

Obersee: Dingelsdorf
 Abwasserverband Stockacher Aach
 Abwasserverband Ueberlingersee
 Abwasserverband Lipbach-Bodensee
 Friedrichshafen
 Abwasserverband Langenargen Kressbronn
 Abwasserverband Unteres Schussental
 Lindau
 Bregenz
 Wasserverband Hofsteig (Hard)
 Abwasserverband Altenrhein
 Abwasserverband Morgental
 Abwasserverband Region Romanshorn
 Abwasserverband Region Kesswil
 Abwasserverband Region Münsterlingen

Untersee: Konstanz
 Radolfzell
 Abwasserverband Untere Radolfzeller Aach
 Abwasserverband Untersee
 Steckborn
 Gaienhofen

2.2.3 Niederschläge

Auf der Insel Reichenau und in Langenargen wurden Regen und Schnee untersucht. Der Staub-Niederschlag bei Trockenwetter wurde nicht bestimmt. Verunreinigungen wurden durch vorhergehendes Spülen der Sammeltrichter weitgehend vermieden. Offensichtlich verunreinigte Proben wurden verworfen.

2.2.4 Restliche Belastungen

Die analytisch nicht erfassten Quellen

- kleine Sammelkläranlagen
- direkt eingeleitete Abwässer aus Industrie
- restliche nicht angeschlossene Einwohner sowie
- nicht berücksichtigte landwirtschaftliche und sonstige Flächen

wurden mit Hilfe statistischer Erhebungen berücksichtigt.

2.3 UNTERSUCHUNGSPARAMETER UND ANALYSENMETHODEN

Flüsse:

Die Zuflüsse wurden auf folgende Parameter untersucht:

1	Temperatur	°C
2	Leitfähigkeit bei 20°C	mS/m
3	PO ₄ -P o-Phosphat (vgl. Tab. 1)	mg P/m ³
4	f-P Gesamt-P filtriert	mg P/m ³
5	r-P Gesamt-P Rohwasser	mg P/m ³
6	p-P partikulärer Phosphor	mg P/kg Schwebstoff
7	NH ₄ -N Ammonium-Stickstoff	mg N/m ³
8	NO ₃ -N Nitrat-N	mg N/m ³

Tabelle 1. Die angewendeten Analysenmethoden

Parameter: Labor:	Gesamt-Phosphor partikul. P o-Phosphat *)	Nitrat	Ammonium	Kjeldahl-Stickstoff	gelöster + gesamter organischer Kohlen- stoff
LfU - Langenargen Reichenau	Aufschluss mit HClO_4 (Filtrat) oder H_2O_2 + Se (part. P) auf Membranfilter; Reduktion mit Ascor- binsäure nach Vogler (34)	Salizylat (7)	Indophenol-Reak- tion	Aufschluss mit H_2O_2 + Se Indophenol- Reaktion (2 & 3)	Maihak-Analyzer (UNOR)
EAWAG - Limnologie	Aufschluss mit H_2O_2 (30) Reduktion mit Ascorbinsäure nach Vogler (34)	Salizylat (7)	Indophenol-Reak- tion (8)	Aufschluss mit H_2O_2 Destillation Nessler (29); partikul. N auf Membranfilter nach (31)	---
EAWAG - Chemie	Aufschluss: Thermo- block (13) Technicon Autoanalyzer II	Reduktion zu Nitrit Technicon Autoana- lyzer (32)	Indophenol-Reak- tion, Technicon Autoanalyzer II (21)	Aufschluss im Ther- moblock (13) Indo- phenol-Reaktion, Technicon-Autoanaly- zer II (21)	Maihak-Analyzer (UNOR) Beckman Analyzer (13)
Amt für Umweltschutz und Wasserwirtschaft Kanton Thurgau	Aufschluss mit H_2O_2 Bestimmung nach Eidg. Richtlinien (13)	Eidg. Richtlinien (13)	Eidg. Richtlinien (13)	Eidg. Richtlinien (13)	Beckman Analyzer (13)
Amt für Wasser- und Energiewirtschaft Kanton St. Gallen	Aufschluss mit H_2O_2 (13) Reduktion mit Ascorbinsäure Techni- con Autoanalyzer II	Reduktion zu Nitrit Technicon Autoana- lyzer II (32)	Indophenol-Reak- tion Technicon Au- toanalyzer II (32)	Digestor - Aufschluss (13) Indophenol-Reak- tion, Technicon Auto- analyzer II (32)	Beckman Analyzer (12)
Vorarlberger Umwelt- schutzanstalt	Aufschluss mit Per- Sulfat (15); Reduk- tion mit Ascorbin- säure nach Vogler (34)	Salizylat (7)	Nessler	Aufschluss mit Se-Ge- misch, Dest. Nessler	Carlo Erba TCM Mod. 400/P; therm. Zersetz. red. FID-Detektor

*) o-Phosphat entspricht dem molybdänblau-reaktiven P ohne Aufschluss

9	f-K-N	Kjeldahl-N filtriert	mg N/m ³
10	r-K-N	Kjeldahl-N im Rohwasser	mg N/m ³
11	p-N	partikulärer Stickstoff	mg N/kg Schwebstoff
12	DOC	gelöster org. Kohlenstoff	mg C/m ³
13	Schweb	Schwebstoffe	g/m ³

Die Filtrationen erfolgten durch Whatman GF/C Glasfaserfilter oder 0.45 µm Membranfilter, wie Sartorius SM111 06 oder Millipore HAWAPO 47. Die partikulären Verbindungen wurden nur untersucht, wenn die Schwebstoffe 50 mg/l überstiegen.

In Sonderprogrammen des Institutes Langenargen wurden folgende weitere Parameter untersucht, deren Rohdaten hier nicht aufgeführt werden:

14	Fe	Eisen	% (in Schwebstoffen)
15	Mn	Mangan	mg Mn/kg Schwebstoff
16	Rück.	Eindampfrückstand Filtrat	g/m ³
17	SO ₄ ²⁻	Sulfat	g SO ₄ /m ³
18	SBV	Säurebindungsvermögen	mval/l
19	ges.H	Gesamthärte	mval Me ⁺⁺ /l
20	Ca ⁺⁺	Calcium	mval Ca ⁺⁺ /l
21	Na ⁺	Natrium	g Na/m ³
22	K ⁺	Kalium	g K/m ³

Aus den Rohproben wurden Teilkomponenten analysiert, die sich wie folgt kombinieren lassen:

r-P	=	p-P + f-P
f-P	=	PO ₄ -P + gelöste restliche P-Verbindungen
r-N	=	p-N + f-N
f-N	=	f-K-N + NO ₃ -N (+NO ₂ -N)
f-K-N	=	NH ₄ -N + gelöste organische N-Verbindungen

Auf die Bestimmung von Nitrit wurde verzichtet, da es 1971-72 weniger als 1 % der Gesamt-N-Fracht gebracht hatte.

Kläranlagen-Ablauf:

5	r-P	Gesamt-P unfiltriert	mg P/m ³
8	NO ₃ -N	Nitrat-N	mg N/m ³
10	r-K-N	Kjeldahl-N unfiltriert	mg N/m ³
23	TOC	gesamter org. Kohlenstoff	mg C/m ³

Regen:

5	r-P	Gesamt-P unfiltriert	mg P/m ³
8	NO ₃ -N	Nitrat-N	mg N/m ³
10	r-K-N	Kjeldahl-N unfiltriert	mg N/m ³
17	SO ₄ ²⁻	Sulfat	g SO ₄ /m ³
23	TOC	gesamter org. Kohlenstoff	mg C/m ³

Die untersuchenden Stellen haben sich auf bestimmte Analysenverfahren geeinigt (Tab. 1), aber entsprechend der unterschiedlichen apparativen Ausrüstung und den routinemässigen Gewohnheiten in den beteiligten Labors darauf verzichtet, die Methoden vollständig einheitlich anzuwenden.

2.4 BERECHNUNG DER STOFFFRACHTEN

Seit den Zuflussuntersuchungen 1971/72 wurden die Messtechnik und die Analysen-Methodik weiterentwickelt. Um die Auswertungen der Messdaten zu verbessern, wurden auch die damals verwendeten Berechnungsverfahren überarbeitet und verfeinert.

Der vorliegende Bericht ist deshalb nicht nur ein Rapport über die ausgeführten Untersuchungen, sondern auch eine methodische Studie, weshalb einige Punkte im Teil "Methodik" ausführlich dargelegt werden.

Stofffrachten lassen sich auf verschiedene Weise bestimmen:

- Dauerprobennahme, Q-proportional: Die Stofffrachten ergeben sich aus der Konzentration in der Mischprobe, multipliziert mit der durchgeflossenen Wassermenge. Allerdings kann sich die Probe während längerer Sammelperioden infolge biologischer und chemischer Umsetzungen verändern. Profilveränderungen des Gerinnes können die Q-Proportionalität des Sammelautomaten beeinträchtigen.
- Zeitproportionale 24-Stunden-Mischproben und Stichproben: Die Auswertung setzt funktionelle Abhängigkeiten zwischen den Konzentrationen und dem Abfluss voraus. Es wird eine Kurve (Funktion) gesucht, welche möglichst gut den Messwerten folgt. Dabei ergeben sich zwei prinzipiell verschiedene Möglichkeiten, welche sich aber ergänzen:
 - a) Als Konzept wird angenommen, dass die Frachten aus zwei Teilfrachten zusammengesetzt sind: Frachten aus Punktquellen, welche immer die gleiche Fracht bringen (Abwasser) sowie Frachten aus diffusen Quellen, welche vom Abfluss abhängen. Die Aufteilung wird mit einem Exponentialansatz (S. 14) ermöglicht.
 - b) Es wird nur die Summe der Fracht gesucht: Für diesen Ansatz eignet sich die Familie der Polynome (S. 17).

2.4.1 Zuflüsse

Die Konzentration vieler Stoffe ist Q-abhängig. So wird z.B. abwasserbürtiges Phosphat durch Regenwasser verdünnt. Ablagerungen in Gewässern und in Abwasserkanälen können durch Regenfälle mobilisiert werden. Zugleich kann es zur Bodenerosion kommen. Dadurch würde zusätzliches Phosphat freigesetzt und nicht nur eine Frachtvergrößerung, sondern häufig auch ein Konzentrationsanstieg verursacht. Steigende Abflüsse führen aber nicht zu einer unbegrenzten Steigerung der Phosphatkonzentration, sondern diese nimmt bei höheren Abflüssen wegen grösserer Verdünnung wieder ab. Auch bei den partikulären Komponenten überschreitet die Stoffmenge pro Volumen bestimmte Grenzen nicht. Die obere Grenze für partikuläre Komponenten bzw. Schwebstoffe ist denkbar bei einem Murgang, wenn hauptsächlich Boden und wenig Wasser transportiert wird.

Für einige Komponenten sind zudem jahreszeitliche Schwankungen bekannt.

Für die Frachtberechnung des Alten Rheins wurden nur die Werte der Stelle Gaissau (Stichproben) verwendet. Die Ergebnisse der Dauerprobenentnahmestelle St. Margrethen (vgl. Lit. [1]) lieferte zunächst als zu hoch erkannte Werte. Eine methodische Ueberprüfung dieses Problems ist noch im Gange.

Alle Daten wurden auf Computerformulare eingetragen und abgelocht.

Die ausgedruckten Datenlisten wurden in Langenargen kontrolliert. Extreme Streuwerte wurden gestrichen, nicht "verbessert".

Die rechnerische Verarbeitung, nämlich Berechnung der Stofffrachten, inklusive Ermittlung der Fehlergrenzen (mit Hilfe verschiedener Berechnungsweisen) und graphische Darstellungen, wurde auf folgenden Rechenanlagen durchgeführt: CDC 6000/CYBER des Rechenzentrums der Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich, PDP11-40 der EAWAG sowie Wang 2200 VP des Institutes für Seenforschung Langenargen.

Für die unter 2.4.1.2 beschriebenen Berechnungsmethoden wird vorausgesetzt, dass zwischen der Stoffkonzentration und der Wasserführung (und allenfalls der Jahres-

zeit) funktionelle Zusammenhänge bestehen. Diese werden durch Computerprogramme direkt berechnet bzw. optimiert, wobei für jeden Fluss und jede Komponente diejenige Funktion ausgewählt wird, welche die geringste Fehlersumme bzw. das wahrscheinlichste Resultat ergibt.

2.4.1.1 Abflüsse und Einzugsgebiete

Die Abflusswerte wurden von den zuständigen Aemtern und Behörden der Länder und der Kantone geliefert.

Für die Abflüsse des Hochrheins in Stein a. Rh. wurden die Werte des Pegels Neuhausen verwendet. Der Einfluss des Einzugsgebiets zwischen Stein a. Rh. und Neuhausen sowie die Wassermengen des Flusses Biber wurden dadurch berücksichtigt, dass von den Werten von Neuhausen die doppelte Wassermenge der Biber in Abzug gebracht wurde.

Für die Stockacher Aach konnten Abflusswerte für November und Dezember 1979 wegen Pegelumbaus nicht erhalten werden.

Der Pegel der Radolfzeller Aach lief erst ab 1.6.1979, weshalb die früheren Abflüsse geschätzt werden mussten. Zur Verfügung standen die Abflusswerte vom 1.6.1979 bis 31.3.1980 sowie die Schüttungsmessungen der Aachquelle. Die Abflusswerte wurden mit Hilfe der Schüttungsdaten und der Abflussdaten der Biber berechnet, da die durch Regen verursachten Hochwässer im Bibereinzugsgebiet besser mit denen der Aach korrelieren als mit denen der Stockacher Aach:

$$\text{Radolfzeller Aach} = \text{Aachquelle} + 0.7 \times \text{Biber}$$

Seerhein: Allmähliche Profilveränderungen haben zu einer nicht untersuchten Änderung der Q/h-Beziehung geführt, weshalb nur mit einem systematischen Fehler behaftete Abflussberechnungen möglich waren.

Die gemessenen Zuflüsse zum Obersee wurden für ein Jahr summiert. Das gleiche wurde für den Untersee (Hochrhein + Radolfzeller Aach) gemacht. Für die Restflächen des Obersees und des Untersees wurde eine gleiche Abflussspende (Schüttungsmenge pro Fläche) angenommen. Mit diesen Daten lässt sich der Abfluss bei Konstanz sowohl aus den Obersee- als auch aus den Unterseedaten berechnen. Die mit der alten Beziehung berechneten Abflüsse wurden mit 1.15 multipliziert; nur so liegen die tabellierten Werte zwischen der Summe der Zuflüsse zum Obersee und dem Abfluss Untersee.

Die Pegel für die Abflussmessungen liegen oberhalb des Rückstaubereichs des Sees. Die Anteile des Einzugsgebietes, welche dadurch von der Messung nicht erfasst werden, gehen aus nachstehender Aufstellung hervor (Tab. 2).

Bei Stichproben wurde der aktuelle Abfluss eingesetzt, bei Sammelproben der mittlere Abfluss während des jeweiligen Sammelzeitraums.

Die Flächen der Einzugsgebiete stammen aus den entsprechenden gewässerkundlichen Jahrbüchern, wobei sich folgende Schwierigkeiten ergeben:

Radolfzeller Aach: Der Anteil aus dem Donaueinzugsgebiet wurde vernachlässigt. Die theoretische Spende von 28.8 l/sec km^2 Jahr ist somit nicht vergleichbar mit den Spenden der anderen Flüsse.

Alter Rhein: Der Werdenberger Binnenkanal fließt in den Alten Rhein, entlastet aber bei mehr als $15 \text{ m}^3/\text{sec}$ durch den Schluch in den Alpenrhein, so dass eine genaue Ausscheidung der zugehörigen Flächen nicht möglich ist.

Die Flächenangaben der gesamten nicht erfassten Einzugsgebiete wurden vom Wasserwirtschaftsamt Konstanz planimetriert (s. 2.4.3).

Tabelle 2. Flächen der Einzugsgebiete und Abflüsse am mündungsnächsten Pegel.

Zuflüsse zum Obersee	Einzugs- gebiet am Pegel km ²	langjähr. mittl. Ab- fluss MQ am Pegel m ³ /sec	nicht erfasstes Einzugsge- biet %
Salmsacher Aach	48.5	0.70	6.55
Steinach	24.2	0.80	<0.01
Goldach	49.8	1.37	<0.01
Alter Rhein	360	15.4	10.67
Alpenrhein	6119	255	0.07
Dornbirnerach + Rheint. Binnenkanal	195.6	** 7.0	0.10
Lustenauer Kanal	27.2	** 2.0	3.55
Bregenzerach	826.3	47.4	1.08
Leiblach + Kanal	102.4	2.5	0.20
Argen	652	18.5	3.16
Schussen	791	10.5	3.47
Rotach	125	1.59	2.12
Seefeldler Aach	270	2.96	3.75
Stockacher Aach	213	1.76	12.10
Arboner Aach	17.9	* 0.31	
Wilerbach	19.4	* 0.27	
Summe Obersee	9841.3	368.06	1.45

Gesamtes nicht erfasstes Einzugsgebiet 571.9 km²

*) Mittel über ein Jahr

**) Mittel über zwei Jahre

Abwässer, welche unterhalb dieser Pegel anfallen, werden entweder einer der untersuchten Kläranlagen zugeführt oder als Direkteinleiter berücksichtigt.

2.4.1.2 Mathematische Behandlung der Analysendaten

Nach welcher Methode das Datenmaterial aufzuarbeiten ist, ergibt sich aus der Zielsetzung, für die einzelnen Flüsse und Parameter die Jahresfrachten zu erhalten, sowie aus dem zur Verfügung stehenden Datenmaterial. Flüsse, deren Anteil an der Gesamtfracht gross ist, erfordern eine grosse Genauigkeit der Probenentnahme und der Interpretation, somit Probenentnahmen an allen Tagen des Jahres oder die kontinuierliche Entnahme von Mischproben über mehrere Tage. Diese Art der Probenentnahme erfordert automatische Sammelstationen, welche aber wegen ihres hohen Aufwandes nur an wenigen Zuflüssen realisiert werden konnten. Bei den Stellen mit täglicher Probenentnahme wurde namentlich bei langfristig geringem Abfluss eine Auswahl unter den Proben getroffen, um das Labor zu entlasten. Aus den übrigen Zuflüssen wurden nach einem festen, gleichmässigen Zeitplan Stichproben erhoben.

Jahresfrachten bestimmter Stoffe aufgrund einzelner Stichproben zu ermitteln, ist nur mit einer mathematisch-statistischen Behandlung des Datenmaterials möglich. Eine häufig verwendete Methode ist das Aufstellen von "Eichkurven" für den Zusammenhang zwischen Abfluss (und/oder Jahresverlauf) und Stoffkonzentration (oder -fracht). Diese "Eichung" ist für jeden Fluss und jede Stoffkomponente gesondert vorzunehmen. Der mathematische Ausdruck für eine solche Beziehung kann ein Polynom evtl. kombiniert mit einer Fourierfunktion sein oder eine Funktion mit Modell-

charakter. In jedem Fall wird angenommen, dass die Annäherung der Funktion an die Messergebnisse dann am besten sei, wenn die Summe der Quadrate der Differenzen zwischen den Mess- und Funktionswerten minimal ist.

Eine rationelle Berechnung der Funktionen ist nur mit Computern möglich. Die Kennwerte der Polynomfunktion ("Polynomkoeffizienten") können mit sog. Regressionsrechnungen in einem einzigen Durchgang durch das Datenmaterial rasch und deshalb verhältnismässig kostengünstig berechnet werden. Die statistisch beste Lösung für einen gewählten Ansatz wird hier direkt gefunden. Da die Formeln bei Extrapolationen zu Fehleinschätzungen führen können, müssen jedoch mehrere Ansätze berechnet werden, wovon dann der beste benutzt wird.

Rechenunterprogramme zur Lösung solcher linearer Gleichungssysteme sind in Programmbibliotheken allgemein erhältlich. Das Programm für die Berechnung der hier verwendeten Polynome wurde an der EAWAG/Dübendorf entwickelt.

In Modellfunktionen sind dagegen die Koeffizienten häufig nur durch Iteration (d.h. schrittweises Annähern an ein Optimum) zu ermitteln. Diese besteht in einem Wechselspiel zwischen einem automatisch gelenkten Versuch, der Prüfung des Zwischenresultates und neuen, oft sehr vielen Versuchen. Nach genügender Annäherung wird die Iteration abgebrochen. Dieses Verfahren benötigt viel Rechenzeit und ist entsprechend teuer.

Das hier gewählte Iterationsverfahren lässt (im Gegensatz zu den Polynomen) nur positive Funktionswerte zu. Notwendig werdende Extrapolationen mit den e-Funktionen führen deshalb nicht zu "ausreissenden" Funktionswerten, was besonders bei der Berechnung von Schwebstoffen und partikulären Komponenten vorteilhaft ist. Entsprechend ihres Konzeptes lassen die e-Funktionen im Falle der gelösten Komponenten Rückschlüsse auf ihre Herkunft aus Q-abhängigen und Q-unabhängigen Quellen zu. Die Rechenprogramme für die hier verwendeten Modellfunktionen sind nicht frei erhältlich. Sie wurden im Institut für Seenforschung und Fischereiwesen/Langenargen entwickelt.

Exponentialfunktionen:

Die Frachten bestimmter gelöster Stoffe im Fliessgewässer kann man als Summe aus einer Q-unabhängigen und einer Q-abhängigen Fracht auffassen. Eine für Frachtberechnungen geeignete Funktion sollte deshalb aus zwei Summanden bestehen, von denen der eine den Gang der konstanten Fracht, der andere das Verhalten von Anteilen beschreibt, die bei Mittel- und Hochwasser zusätzlich mobilisiert werden (Abb. 1). Gegenüber der früher (IGKB 1976) verwendeten Formel wurde eine Vereinfachung vorgenommen:

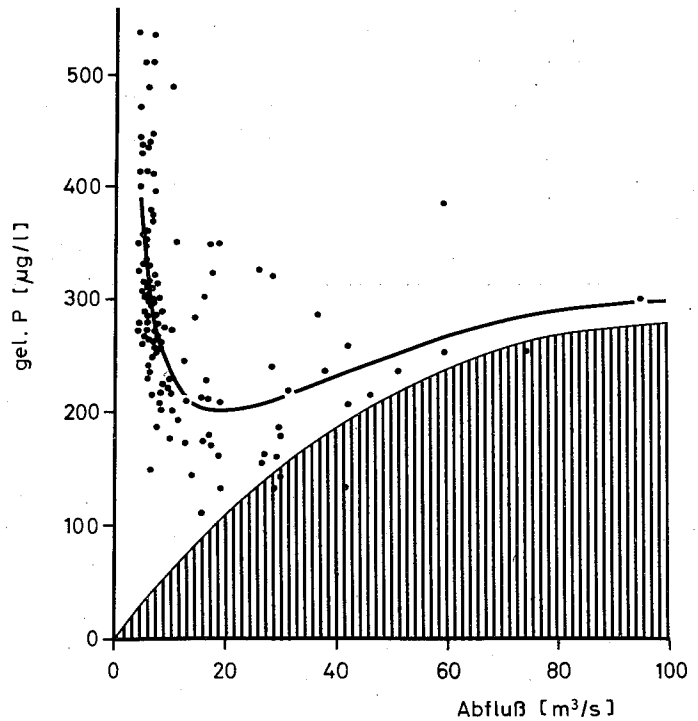
$$\text{Fracht} = B \cdot \left(1 + \frac{k_1 \cdot Q^2}{e^{(k_2/Q + k_3 \cdot Q)}} \right) \quad (a)$$

Fracht = Abflussmenge · Konzentration
 B = Regressionskoeffizient
 k₁, k₂, k₃ = positive Iterationskoeffizienten
 Q = Abfluss

Sie weist nun nur noch 4 freie Koeffizienten auf. Zahlreiche Tests zeigten, dass die Berechnung über die hier dargestellte "Frachtform" (Q-gewichtet) zu einer besseren Verifikation der Messungen im Hochwasserbereich führte. Die Summen der gelösten P-, N- und C-Verbindungen wurden auf diese Weise berechnet.

Abb. 1.

Darstellung der Beziehung zwischen Abfluss und Konzentration gelöster Phosphorverbindungen (Schussen); starke Linie = umgerechnet aus (a); Schraffur = abflussabhängiger Anteil.



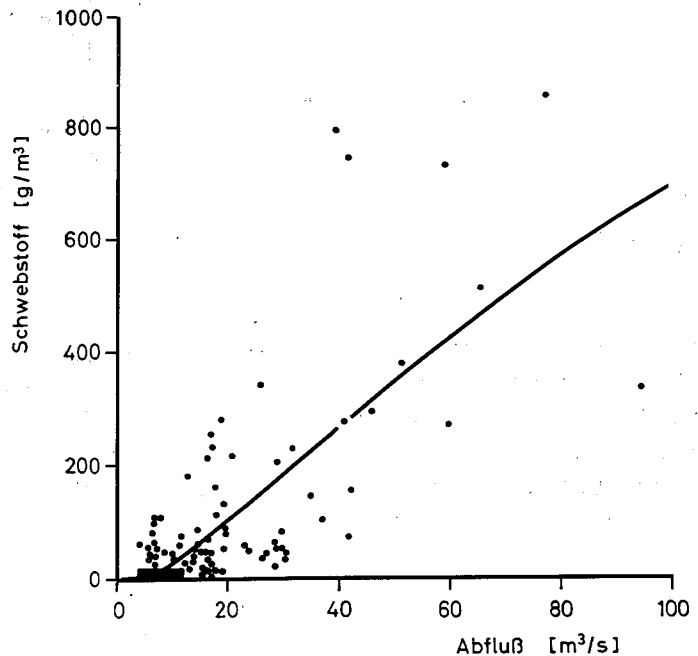
Bei der Untersuchung der Schwebstoffe wird von der Trockensubstanz ausgegangen. Für die Darstellung der Beziehung zwischen Abfluss und Schwebstoffkonzentration im Wasser wurde folgende Funktion benutzt:

$$\text{Schweb} = e^{(k_1 - k_1/Q^{k_3})} \quad (b)$$

Schweb = Schwebstoffkonzentration im Wasser
 k_1 = umgeformter Regressionskoeffizient
 k_2, k_3 = positive Iterationskoeffizienten
 Q = Abfluss

Abb. 2.

Darstellung der Beziehung zwischen Abfluss und Schwebstoffkonzentration (Schussen), berechnet nach (b). Die Fläche am Fuss der Kurve symbolisiert eine grosse Zahl von weiteren Messpunkten.



Im Niedrigwasserbereich auftretende Schwebstoffkonzentrationen können in der Regel bei Frachtberechnungen vernachlässigt werden, deshalb wurde auch kein absolutes Glied vorgesehen. Die Kurve strebt nach allmählichem Anstieg mit zunehmendem Abfluss schliesslich einem Konzentrationsplateau zu (Abb. 2).

Bei der Analyse von Elementen aus der Schwebstofftrockensubstanz (Abb. 3) bleiben Streuungen geringer als bei wasseranalytischen Differenzmessungen. Für die Berechnung der Beziehung zwischen Schwebstoffmenge im Wasser und Stoffkonzentration in der Schwebstofftrockensubstanz hat sich folgende Funktion bewährt:

$$\text{Komp} \cdot \text{Schweb} = k_4 \cdot \text{Schweb} \cdot \left(k_5 + \frac{1}{\text{Schweb} + k_6} \right) \quad (c)$$

Schweb = Schwebstoffkonzentration im Wasser

Komp = Konzentration der Komponente im Schwebstoff

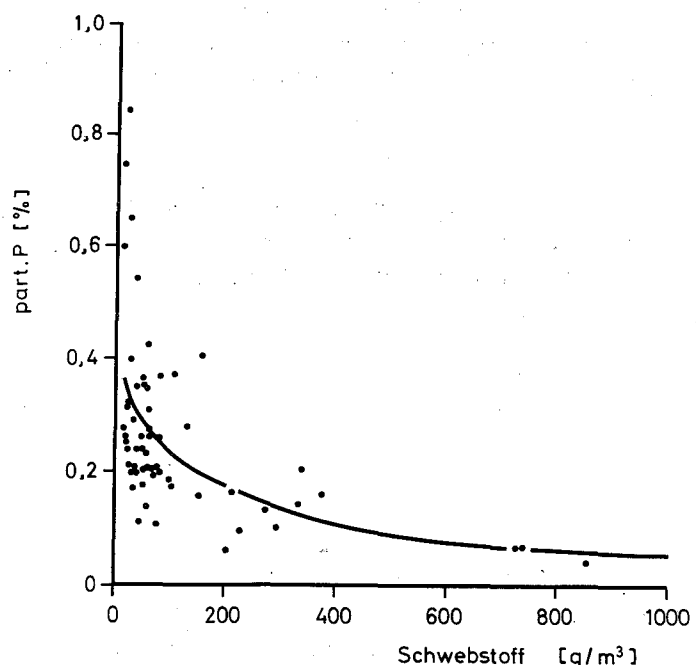
k_4 = Regressionskoeffizient

k_5, k_6 = positive Iterationskoeffizienten

Die Koeffizienten wurden im Institut für Seenforschung Langenargen berechnet. Die Seeabflüsse Seerhein und Hochrhein wurden von dieser Berechnung ausgenommen, da hier die Konzentration vor allem zeitabhängig ist (siehe "Polynome").

Abb. 3.

Darstellung der Beziehung zwischen Schwebstoffkonzentration und Phosphorgehalt der Schwebstoffe (Schussen), umgerechnet aus (c).



Vor Berechnung der Iterationskoeffizienten wurden alle Datenlisten mit mehr als 50 Wertepaaren einer automatischen "Ausreisser"-Suche und -Elimination unterworfen. Ausgeschieden wurden alle Werte, welche um mehr als das Doppelte der Standardabweichung von einem vorläufigen, mehrgliedrigen Polynom abweichen. Insgesamt wurden 33 Datenpaare (aus 11 Datenlisten mit total 872 Wertepaaren) ausgeschieden.

Polynome:

Polynome sind Gleichungen der Form:

$$y = a + bx + cx^2 + dx^3 + \dots$$

Die Polynome sind im Gegensatz zu den Exponentialfunktionen direkt berechenbar; ihre Lösungsmatrix ist linear; sie lässt sich wie ein lineares Gleichungssystem mit mehreren Unbekannten behandeln und auch lösen. Als Polynome wurden die folgenden Funktionen verwendet:

$$\text{Konzentration} = \text{Summe } (c_i \cdot Q^i), \text{ für } i = -1 \text{ bis } 3$$

Q = Abfluss

c = Koeffizient

Häufig unterliegen die Konzentrationen der Stoffe einem periodischen Jahresgang. Dies lässt sich mit Hilfe eines Fourier-Ansatzes berücksichtigen:

$$\text{Konzentration} = \text{Summe } (c_{1j} \cdot \sin(j \cdot t) + c_{2j} \cdot \cos(j \cdot t)), \text{ für } j = 1 \text{ bis } 3$$

t = Zeit

c = Koeffizient

Die Zeit lässt sich aus dem Datum errechnen: $t = 2 \cdot \pi \cdot (\text{Tag im Jahr})/365$

Der Einfachheit halber wurde angenommen, die Zeitfunktion sei vom Abfluss unabhängig.

Der Abfluss ist z.B. beim Alpenrhein mit der Jahreszeit gekoppelt (Schneeschnmelze). Da der Alpenrhein der bedeutendste Zufluss ist, sind auch die Seeabflüsse mit der Jahreszeit gekoppelt (vgl. Abb. 5). Mit der genannten Annahme wird diese Koppelung durch den Ansatz zweimal berücksichtigt (einmal als Funktion $c(Q)$ und einmal als Funktion $c(t)$).

Die endgültigen Funktionen waren:

$$\text{Konz.} = \sum_{i=a}^b c_i Q^i + \sum_{j=0}^d c_{1j} \sin(j \cdot t) + c_{2j} \cos(j \cdot t)$$

Die Konstanten a , b und d waren für die verschiedenen Formeln verschieden. Von der folgenden Auswahl an Formeln wurden immer 8 berechnet. Davon wurde diejenige ausgewählt, welche bei geringster Streuung und bei den höchsten gemessenen Abflüssen keine negativen Werte lieferte.

- 1) $\text{Konz.} = c_0 + c_1 \cdot Q$
- 2) $\text{Konz.} = c_1/Q + c_0$
- 3) $\text{Konz.} = c_1/Q + c_0 + c_2 \cdot Q$
- 4) $\text{Konz.} = c_1/Q + c_0 + c_2 \cdot Q + c_3 \cdot Q^2$
- 5) $\text{Konz.} = c_1/Q + c_0 + c_2 \cdot Q + c_3 \cdot Q^2 + c_4 \cdot \sin(t+c_5)$
- 6) $\text{Konz.} = c_1/Q + c_0 + c_2 \cdot Q + c_3 \cdot \sin(t+c_4)$
- 7) $\text{Konz.} = c_0 + c_1 \cdot Q + c_2 \cdot \sin(t+c_3) + c_4 \cdot \sin(2 \cdot (t+c_5)) + c_6 \cdot \sin(3 \cdot (t+c_7))$
- 8) $\text{Konz.} = c_1/Q + c_0 + c_2 \cdot Q + c_3 \cdot Q^2 + c_4 \cdot Q^3 + c_5 \cdot \sin(t+c_6) + c_7 \cdot \sin(2 \cdot (t+c_8)) + c_9 \cdot \sin(3 \cdot (t+c_{10}))$
- 9) $\text{Konz.} = c_1/Q + c_0 + c_2 \cdot \sin(t+c_3)$
- F1) $\text{Konz.} = c_1 + c_2 \cdot \sin(t+c_3)$

$$F2) \text{ Konz.} = c_1 + c_2 \cdot \sin(t+c_3) + c_4 \cdot \sin(2 \cdot (t+c_5))$$

$$F3) \text{ Konz.} = c_1 + c_2 \cdot \sin(t+c_3) + c_4 \cdot \sin(2 \cdot (t+c_5)) + c_6 \cdot \sin(3 \cdot (t+c_6))$$

Q) = Q-proportionale Probennahme

Die Formeln 1 bis 4 sind Polynome des Abflusses, ab Funktion Nr. 5 ist die Zeit miteinbezogen (Abb. 4 und 5). Die Formeln F1, F2 und F3 sind reine Zeitfunktionen. Bei der Tabelle 4 sind die verwendeten Funktionen als Nummer bzw. als Code angegeben, wobei D Differenz aus zwei anderen Komponenten bedeutet.

Die Seeabflüsse konnten mit Hilfe dieser Formeln gleich behandelt werden wie die Seezuflüsse.

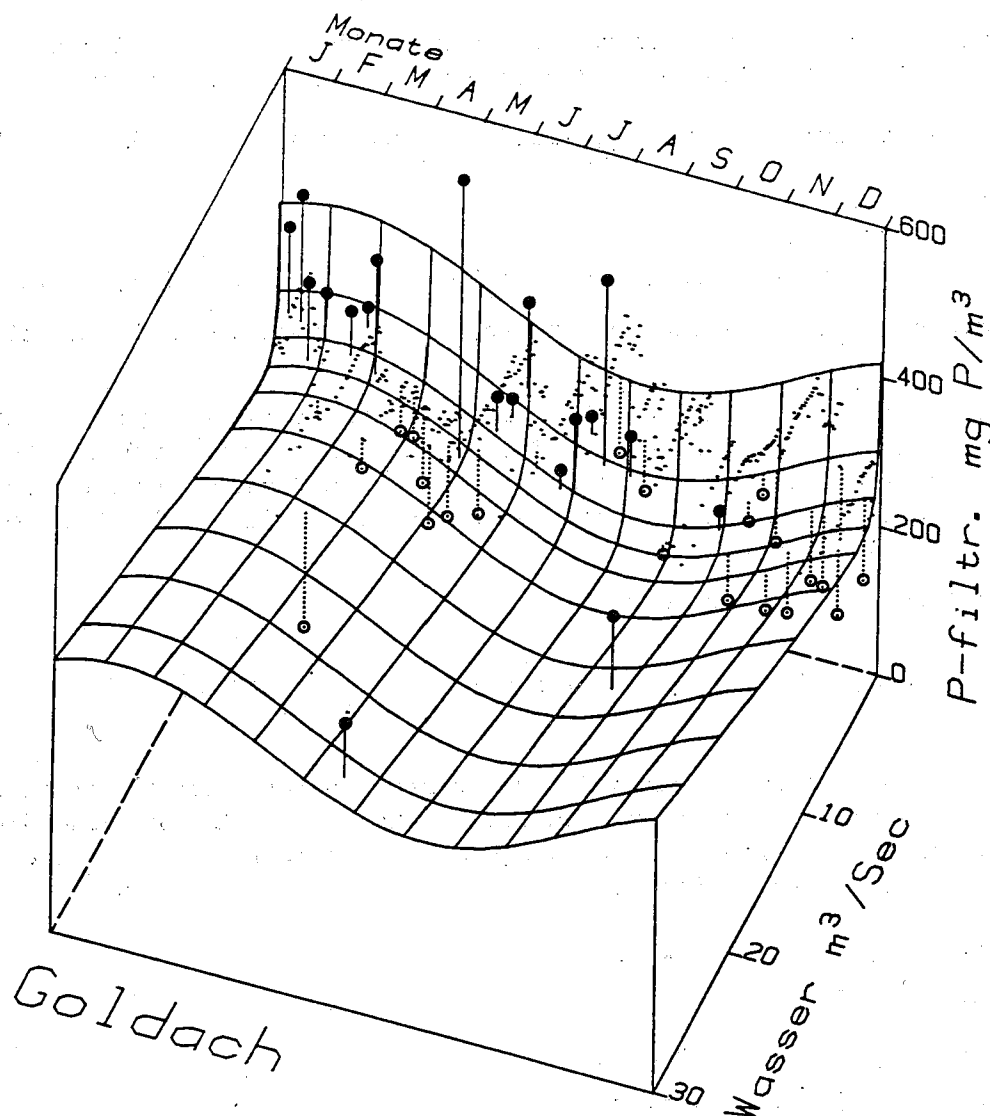


Abb. 4. Verlauf der Konzentration von Phosphor im Filtrat als Funktion der Jahreszeit und des Abflusses (Goldach, Funktionsbild des Ausgleichspolynoms Nr. 6).

Dünne Linien: Regressionsfläche (Konzentration) als Funktion des Abflusses und der Jahreszeit.

Ausgefüllte Kreise: Messwerte über Regressionsfläche. Die senkrechten Linien gehen bis zum Durchstoßpunkt durch die Fläche.

Leere Kreise: Messwerte unter der Regressionsfläche.

Punkte: Abgriff des täglichen Abflusses von der Regressionsfläche.

Die Abhängigkeit vom Abfluss beschreibt hauptsächlich die Verdünnung der konstanten Frachten sowie einen kleinen Anstieg für grosse Abflüsse. Im Winter treten grosse, im Sommer kleine Konzentrationen auf. Die Messwerte sind durch die einfache Sinuslinie nicht optimal angeglichen. Im Januar und Februar liegt die Kurve etwas flach, während sie im November und Dezember etwas zu hoch ist, was auf Sauerungsmassnahmen im Jahre 1979 zurückzuführen ist.

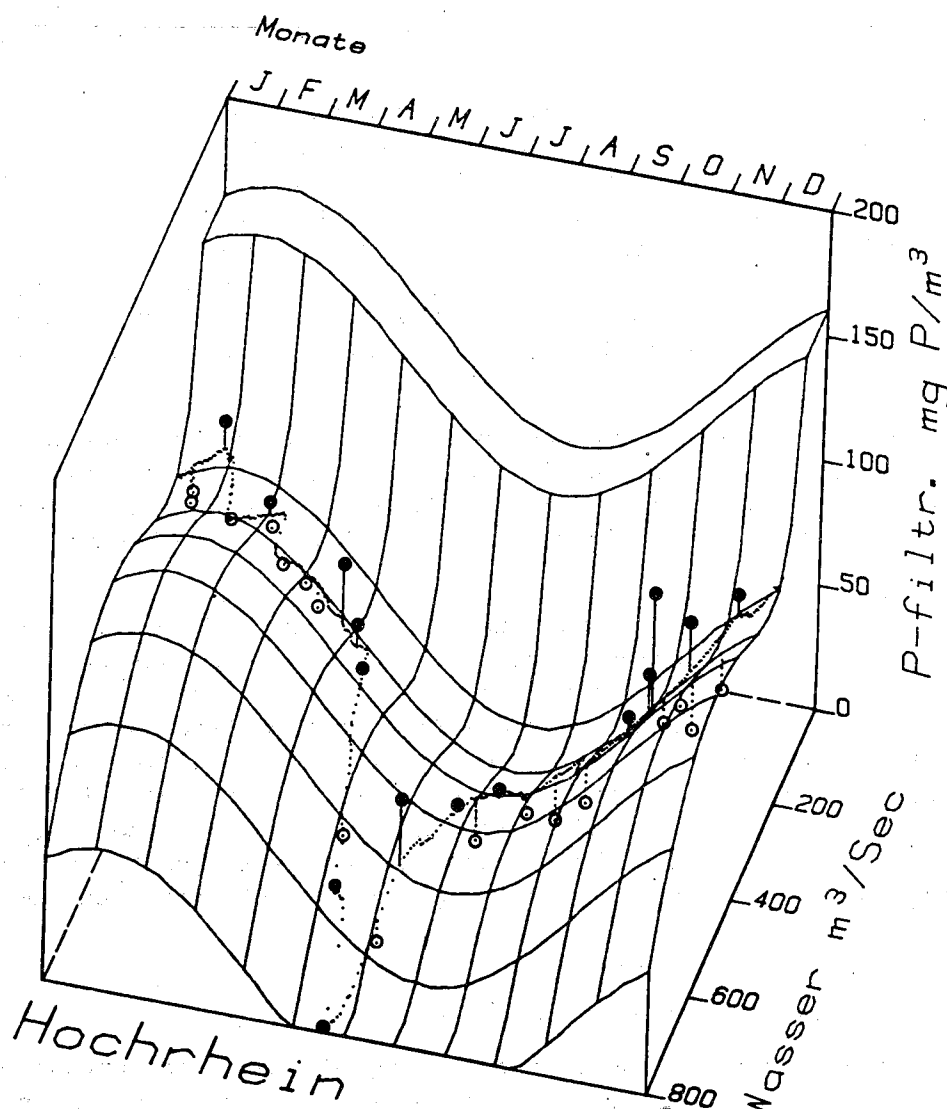


Abb. 5. Verlauf der Konzentration von o-Phosphat im Hochrhein in Abhängigkeit des Abflusses und der Jahreszeit (Ausgleichspolynom Nr. 5).

- Dünne Linien: Regressionsfläche (Konzentration) als Funktion von Abfluss und Jahreszeit.
- Ausgefüllte Kreise: Messwerte über Regressionsfläche. Die senkrechten Linien gehen bis zum Durchstosspunkt durch die Fläche.
- Leere Kreise: Messwerte unter der Regressionsfläche.
- Punkte: Abgriff der täglichen Abflüsse von der Regressionsfläche.

In dieser Darstellung ist deutlich erkennbar, dass zwischen dem Abfluss und der Jahreszeit eine gute Korrelation vorhanden ist.

Rechnerische Sicherheit der Resultate:

Bei den Regressionen lässt sich der Fehler bzw. die restliche, nicht erklärte Streuung berechnen. Sie ist abhängig von der Anzahl der Proben. Es wurde angenommen, dass die restlichen Fehler normalverteilt um die Regressionsfläche liegen. Die Bestimmungsfehler, welche sich auf die Konzentrationen beziehen, lassen sich nun mit Hilfe der Abflüsse ausrechnen. Sie betreffen die 95 % Wahrscheinlichkeits-schranke (Berechnung über Freiheitsgrade und t-Test). Für die Q-proportionalen Probenentnahmen lassen sich die Fehler nicht mit dieser Statistikmethode bestimmen.

Bei einigen Flüssen musste auf ältere Daten zurückgegriffen werden, da der Inter- oder Extrapolationsbereich und damit die Unsicherheit zu gross geworden wäre. Die e-Funktion für die gelösten Stoffe und die Funktion für die Qualität der Schwebstoffe sind so formuliert, dass sie nur positive Funktionswerte zulassen. Dies bedingt das Ausklammern eines Regressionskoeffizienten und Iteration der übrigen Koeffizienten. Dabei ergibt sich mitunter eine Gegenläufigkeit der iterierten Koeffizienten. Um die gewünschte Angleichung zu erzielen, ist dann eine grosse Anzahl von signifikanten Stellen in den Koeffizienten erforderlich.

Die Stoffkonzentrationen in den Schwebstoffen sind zum Teil von der Schwebstoffführung unabhängig, d.h. die Qualität der Schwebstoffe ändert sich innerhalb des Beobachtungsbereiches nicht. In solchen Fällen ist der Regressionskoeffizient sehr klein und der Koeffizient k_6 im Nenner (s. S. 16) innerhalb gewisser Grenzen beliebig gross.

In der gewichteten Form (z.B. Frachtform bei gelösten Verbindungen) sind die Funktionen gesichert, die Funktionswerte sind aber nicht normalverteilt. Eine Transformation (z.B. Logarithmieren) verbietet sich, weil die Funktion als Eichkurve verwendet wird, aus der später über die Abflussdaten Frachtwerte ermittelt werden. Dadurch, dass zahlreiche Daten aus anderen Programmen in die Auswertung einbezogen werden, bei den Schwebstoffen auch Daten aus einer speziellen Schwebstoffuntersuchung in den Jahren 1970-1973 (Wagner 1979), werden jedoch die Aussagen sicherer. Die schliesslich erzielten Frachtergebnisse liegen im Rahmen der Fehlergrenzen der Polynome und sind mit den Ergebnissen früherer Untersuchungen vergleichbar.

2.4.1.3 Erfahrungen bei Probensammlung und Analyse

Die ausgedehnte praktische Auseinandersetzung mit den Probenentnahmetechniken und Analysen hat eine Reihe von Erfahrungen geliefert, die im folgenden kurz mitgeteilt werden:

Das kontinuierliche Aufsammeln von Teilproben zu mehrtägigen Mischproben ist trotz Aufbewahrung im Kühlschrank nicht ohne Probleme. Das Vermischen der verschiedenen Qualitäten in einer Probe begünstigt Stoffumsätze vor allem bei den Stickstoffverbindungen (Reduktion von Nitrat oder Oxidation von Ammonium) und Sorptionerscheinungen (bei kontinuierlicher Vorfiltration auch schon im Filter selbst), Abgabe von Phosphaten aus Niedrigwasserschwebstoffen stark belasteter Flüsse wie Schussen und Dornbirnerach, ferner Adsorption von o-Phosphat an Hochwasserschwebstoffe gering belasteter Flüsse wie Alpenrhein und Bregenzerach (Wagner 1976). Das kontinuierliche Einfrieren von Sammelproben, das in dieser Untersuchung allerdings vermieden wurde, führt wegen Bildung von Niederschlägen (Karbonate) und der Irreversibilität von Adsorptionen an Schwebstoffen zu noch grösseren Fehlern, jedenfalls bei den Phosphorverbindungen (Ritter 1979). Eine Bestimmung der Gesamt-P-Fracht ist dann zwar noch möglich, führt jedoch wegen der unterschiedlichen Verhaltensweise der partikulären und der gelösten Anteile zu keiner limnologisch verwertba-

ren Aussage. Schwierigkeiten ergeben sich ausserdem beim Homogenisieren von mehrtägigen Proben, wenn die Sedimente bereits zu Flockenbildungen neigen.

Die 1971/72 in zwei verschiedenen Labors durchgeführte Paralleluntersuchung von Stichproben aus dem Alpenrhein und die Analyse von Mehrtages-Mischproben in einem dritten Labor erbrachte Uebereinstimmung der Resultate bei den Stichproben, während erhebliche o-Phosphat-Anteile in den Mischproben fehlten. Die 1978/79 wiederholte Paralleluntersuchung führte zur gleichen Diskrepanz, die eindeutig nicht auf den generellen Unterschied zwischen Stichprobe zu einer bestimmten Tageszeit und einer Mischprobe, sondern eher auf Stoffumsätze während der Lagerung der Mischprobe hinweist. Deshalb sollte in Zukunft die Zuverlässigkeit der mehrtägigen Sammlung in einer Probe für jede Station durch 24-h-Mischproben oder zahlreiche Stichproben gesichert werden. Sollten die Kontrollen nicht zu den gleichen Ergebnissen führen, dürfen für die Sammlung einer Probe 24 Stunden nicht überschritten werden.

Das nachträgliche Mischen von Einzelproben zu mehrtägigen Mischproben darf nur Q-proportional erfolgen. Bei Addition von gleichen Teilen fallen Anteile aus punktförmigen Quellen (Niedrigwasser) zu hoch, solche aus diffusen Quellen (Hochwasser) zu niedrig aus. Die zeitproportionale Sammlung von 1-Tage-Mischproben führt nach den gemachten Erfahrungen nicht zu erkennbaren Fehlern, da sich am Bodensee Hochwassersituationen über viele Stunden bis wenige Tage erstrecken und so in mehrere Proben fallen. Dies ist häufig nicht gegeben in alpinen Steillagen mit plötzlich auftretenden, heftigen und kurzzeitigen Hochwässern, weshalb hier spezielle Verfahren nötig sind. Für die späteren Frachtberechnungen werden den Konzentrationen aus Tagesmischproben die täglichen mittleren, den Konzentrationen aus Stichproben die aktuellen Abflüsse zum Zeitpunkt der Probenentnahme zugeordnet.

Die Analyse der meisten gelösten Parameter erfolgte im Membranfiltrat der Proben, zum Teil nach chemischem Aufschluss. Der Nachweis partikulärer Stoffkomponenten gewinnt mit einer Feststoffanalyse des Filtrerrückstandes - anstelle einer Differenzbildung aus Gesamtgehalt in der Rohprobe und Gehalt im Filtrat - erheblich an Genauigkeit. Dabei erweist es sich als vorteilhaft, die Schwebstofftrockensubstanz ebenfalls auszuwägen und die Inhaltsstoffe als Anteile (% , ppm) in der Festsubstanz auszudrücken. Die Teilung des Gesamtvorkommens in gelöste und partikuläre Anteile ist für limnologische Betrachtungen meist erforderlich. Die allgemein verbreitete Angabe z.B. von o-Phosphat im Filtrat neben Gesamtphosphor in der Rohprobe ist wegen der Vernachlässigung der gelösten restlichen P-Verbindungen und des verschiedenen Verhaltens von gelösten und partikulären Stoffen nur mit Einschränkung verwendbar.

2.4.2 Kläranlagen

Die Frachtwerte der Kläranlagen-Abflüsse wurden aufgrund zahlreicher Tagesmischproben ermittelt, welche über die Untersuchungsperiode verteilt waren und unterschiedliche Wetter- bzw. Abflussverhältnisse erfassten. Von diesen Ergebnissen wurde auf ein Jahr hochgerechnet. Wie im Jahre 1972 war eine Direktuntersuchung der Kläranlage St. Gallen, welche erst seit 1981 voll in Betrieb ist, nicht möglich; daher wurde wieder der Vorfluter Steinach analysiert.

2.4.3 Uebrige Direkteinleiter und restliche Flächen

Die Belastung des Bodensees stammt auch von Einleitungen und aus Flächen, die mit den untersuchten Flüssen und Kläranlagen nicht zu erfassen waren. Sie wurden über Statistiken ermittelt. Die Zusammenfassung der Einwohnergleichwerte (EGW), die Berechnung der restlichen Flächen, der restlichen Belastungen durch die Industrie

sowie der Frachten aus den Regenentlastungen der Kanalisationsnetze wurden vom Wasserwirtschaftsamt Konstanz besorgt. Bei den anschliessenden Berechnungen der Stickstoff-, Phosphor- und Kohlenstofffrachten aus Einwohnergleichwerten wurde für Stickstoff 12 g N, für Phosphor (inkl. Waschmittel) 4 g P, für Kohlenstoff 5 resp. 15 g C **) (Gujer 1979) pro Einwohner und Tag angesetzt. Für den Austrag aus den restlichen ländlichen Arealen wurden die nach Flusseinzugsgebieten gewichteten Austragsraten je Land eingesetzt, wie sie sich aus den e-Funktionen für den Q-abhängigen Anteil gelöster Stoffe in den Zuflüssen und demjenigen in Schwebstoffen errechneten (Tab. 3).

Tabelle 3. Austrag in kg pro km² und Jahr im Bodenseeeinzugsgebiet

Land	km ²	P		N		Organ.C gel.
		gel.P	part.P	gel.N	part.N	
Deutschland	2153	45	125	1025	396	1821
Oesterreich	1049	24	319	424	674	2893
Schweiz	6639	25	178	427	440	1178

Im einzelnen sind mit der Berechnung folgende Flüsse je Land erfasst (vgl. Tab. 7):

Deutschland: Stockacher Aach, Seefelder Aach, Rotach, Schussen, Argen und Leiblach

Oesterreich: Bregenzerach, Dornbirnerach und Lustenauer Kanal

Schweiz: Alpenrhein, Alter Rhein, Goldach, Steinach, Arboner Aach, Wilerbach und Salmsacher Aach.

Die nach Flusseinzugsgebieten gewichteten mittleren Austragsraten aus ländlichen Arealen je km² und Jahr für das gesamte Bodenseeeinzugsgebiet liegen bei 210 kg Gesamt-P, 1010 kg Gesamt-N und 1500 kg gelöstem organischem C und damit in vergleichbarer Grössenordnung wie die bei der letzten Untersuchung verwendeten Werte.

2.4.4 Niederschläge und übriger Eintrag

Die in Langenargen untersuchte Regenmenge entsprach dem langjährigen Mittel von 1000 mm und wurde auf die Seefläche des Obersees umgerechnet. Die Niederschlagsmessstelle auf der Insel Reichenau wurde als gültig für den Untersee angenommen mit 650 mm Niederschlag. Stäube, welche während Trockenperioden in den See fallen, wurden nicht untersucht. Zufuhren wie Vogelkot oder Insekten sind wegen ihrer Geringfügigkeit nicht berücksichtigt.

2.4.5 Seeabflüsse

Die Konzentrationen in den Seeabflüssen wurden aus Stichproben gemessen, welche in einem regelmässigen Turnus (S. 6) erhoben wurden. Teilweise wurden für die Frachtberechnungen auch die Mittelwerte zwischen 0 bis 10 m Wassertiefe der Seeprobenstationen Fischbach-Uttwil resp. Berlingen verwendet. Die Werte wurden mit Hilfe der Polynomansätze (S. 17) mit den Abflussmengen und der Jahreszeit verrechnet. Durch Einsetzen von Datum und Abfluss in die Funktion wurden die täglichen, monatlichen und jährlichen Frachten berechnet.

Oberhalb der Station Seerhein (Fähre Konstanz) wird noch ungereinigtes Abwasser eingeleitet, dessen Einfluss in der Rechnung jedoch vernachlässigt wurde (Tab. 8).

**) Gujer 1979: 15 g C bei Direkteinleitung über eine Hauskläranlage, 5 g C bei Behandlung in einer Sammelkläranlage.

2.4.6 Uebrigere Entzug (Trinkwasser, Fischfang etc.)

Aus dem Bodensee wird bei Sipplingen in 60 m Tiefe Wasser entnommen, welches als Trinkwasser aus dem Einzugsgebiet weggeleitet wird. Die dadurch entzogenen Nährstofffrachten wurden aus den Konzentrationen in 50 m Tiefe der Stelle Fischbach-Uttwil und den Entnahmemengen geschätzt.

Inhaltsstoffe des Trinkwassers, welche im Einzugsgebiet verbleiben, sind nicht berücksichtigt. Hingegen sind sie teilweise in der Abwasserzufuhr enthalten. Daraus entsteht ein geringer systematischer Fehler.

Die Menge der jährlich gefangenen Fische wurde mit den Faktoren 10 % für C, 2.5 % für N und 0.35 % für P des Frischgewichts multipliziert (DTV 1965, Burgess 1966, Beard 1926).

Bei den Wasserpflanzen wurde als Abtropfgewicht 50 % des Erntevolumens angenommen. Für die Frachten wurden die gleichen Faktoren wie bei den Fischen angenommen. Die Angaben der Mengen sind jedoch sehr lückenhaft. Die für den Untersee bekannten Tonnen wurden auch für den Obersee angenommen. Uebrigere Verluste können wegen ihrer Geringfügigkeit vernachlässigt werden.

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

Die dem Obersee und dem Untersee von Nov. 1978 bis Okt. 1979 aus den Flüssen zugeführten Wassermengen und Stofffrachten sind in den Tabellen 4 bis 8 zusammengestellt. Als Ausnahme wurde für Salmsacher Aach, Arboner Aach und Wilerbach das Kalenderjahr 1979 gewählt. Folgende Datenzusammenstellungen wurden gemacht:

3.1 Tabelle 4

Monatliche Abflüsse und Stofffrachten aus Polynomen je Komponente und Zufluss resp. Seeabfluss. Sie entsprechen normalerweise nur 3 signifikanten Ziffern. Die Summen wurden vor dem Runden gebildet. Die Formeln 1 bis 4 sind Polynome des Abflusses, ab Funktion Nr. 5 ist die Zeit einbezogen. Die Formeln F1, F2 und F3 sind reine Zeitfunktionen. Die verwendeten Funktionen sind als Nummer bzw. als Code angegeben, wobei D Differenz aus zwei Komponenten bedeutet (S. 18).

3.2 Tabelle 5

Abflussunabhängige und abflussabhängige Frachten aus Berechnung über e-Funktion und Vergleich mit den Ergebnissen aus Polynomrechnungen.

3.3 Tabelle 6

Vergleich der Untersuchungsergebnisse von 1978/79 mit denen von 1971/72 (extremes Trockenjahr).

3.4 Tabelle 7

P-, N-, C-Austrag pro km² und Jahr in den Einzugsgebieten des Obersees.

3.5 Tabelle 8

Herkunft und Verbleib der Jahresfrachten, aufgeschlüsselt nach Ländern und Kantonen, Flüssen, Kläranlagen, Direkteinleitern und restlichen Flächen.

Abkürzungsliste:

°C	Temperatur	f-K-N	Kjeldahl-N filtr.	SO ₄ ⁻⁻	Sulfat
mS/m	Leitfähigkeit b. 20°C	r-K-N	Kjeldahl-N Rohwasser	SBV	Säurebindungs-
PO ₄ -P	o-Phosphat	p-N	partik. Stickstoff		vermögen
f-P	Gesamt-P filtr.	DOC	gel.org. Kohlenstoff	ges.H	Gesamthärte
r-P	Gesamt-P Rohwasser	Schweb	Schwebstoffe	Ca ⁺⁺	Calcium
p-P	partikulärer Phosphor	Fe	Eisen	Na ⁺	Natrium
NH ₄ -N	Ammonium-Stickstoff	Mn	Mangan	K ⁺	Kalium
NO ₃ -N	Nitrat-N	Rück.	Eindampfrückstand	TOC	gesamter org.
			Filtrat		Kohlenstoff

Tab. 4.1 Zusammenstellung der Jahresfrachten

	Q	Temp.	PO ₄	f-P	r-P	p-P	NH ₄ -N	NO ₃ -N	f-K-N	r-K-N	p-N
	Mio m ³	TJ	t	t	t	t	t	t	t	t	t
Stockacher Aach	58.07	2.01	7.30	8.05	15.70	8.18	8.92	222.6	32.71	43.0	25.18
Seefelder Aach	102.64	3.53	20.07	21.60	34.00	14.08	25.24	360.6	50.13	109.8	51.00
Rotach	67.24	2.33	12.13	13.05	23.95	13.48	7.66	273.0	31.13	67.5	32.86
Schussen	351.30	12.94	82.78	90.86	123.21	51.44	80.62	1646.1	215.05	357.2	132.40
Argen	629.99	22.49	85.74	92.75	442.44	178.89	46.17	1192.6	250.49	866.9	419.60
Leiblach	75.69	2.84	14.59	15.59	48.98	32.88	7.21	130.2	29.57	97.1	62.55
Bregenzzerach	1161.84	39.56	49.35	102.01	441.85	375.23	50.49	772.0	188.80	1025.7	755.03
Dornbirnerach	213.80	9.01	42.26	64.04	90.09	45.70	147.20	229.0	224.20	270.9	102.02
Lustenauer Kanal	46.15	2.04	12.52	13.89	29.88	15.05	49.95	38.5	54.20	79.3	12.99
Alpenrhein	7306.31	270.40	151.30	284.48	695.08	748.81	615.40	3384.6	834.80	2838.2	559.00
Alter Rhein	366.74	16.19	21.95	28.09	65.70	37.80	131.62	486.0	187.11	224.0	94.70
Goldach	44.86	1.51	6.44	9.35	14.54	5.19	7.80	83.6	33.38	64.6	31.20
Steinach	25.24	1.05	62.14	73.71	80.70	6.99	61.12	131.0	97.16	126.8	29.70
Salmsacher Aach	25.25	0.89	7.86	12.27	17.70	5.43	24.19	116.7	39.64	46.8	7.22
Arboner Aach	9.65	0.32	3.49	5.15	9.27	5.18	1.44	37.3	13.77	24.0	10.31
Wilerbach	8.47	0.27	1.83	2.73	7.46	4.70	0.66	26.4	5.45	9.7	4.25
Sipplingen	120.00	2.58	8.35	9.49	9.81	0.32	1.46	104.2	4.85	7.9	2.54
Seerhein	11000.00	591.02	303.29	405.65	453.60	58.14	412.60	6243.3	2511.31		
Radolfzeller Aach	221.10	9.26	62.40	66.11			16.40	732.0	86.88		
Hochrhein	11239.50	598.47	444.90	608.70	608.28	193.18	530.50	7409.0	2420.30		

	DOC	Schweb	Rück.	SO ₄	SBV ges.H	Ca	Na	K
	t	10 ³ t	10 ³ t	10 ³ t	Mval	Mval	10 ³ t	10 ³ t
Stockacher Aach	320.6	2.86	31.8	1.89	0.34	0.42	6.0	3.02
Seefelder Aach	562.5	8.34	41.1	3.25	0.57	0.71	10.5	0.78
Rotach	403.2	8.26	25.4	1.72	0.35	0.42	7.0	0.46
Schussen	3208.7	22.65	143.8	13.22	1.76	2.21	34.3	5.30
Argen	3533.8	83.01	169.4	8.15	2.80	3.11	48.9	4.70
Leiblach	404.9	10.60	20.3	1.02	0.33	0.37	6.3	0.45
Bregenzzerach	3499.5	242.64	212.2	12.76	3.82	4.17	68.5	4.11
Dornbirnerach	1488.0	49.48	52.8	4.56	0.84	0.90	14.9	4.00
Lustenauer Kanal	304.3	2.12	14.1	1.66	0.19	0.25	3.8	0.40
Alpenrhein	10050.6	718.65	1280.7	259.57	14.71	17.68	355.0	16.61
Alter Rhein	1135.1	39.54	95.0	9.36	1.45	1.75	27.5	2.37
Seerhein	27093.0	47.28	1987.3	360.16	27.86	39.27	593.3	66.83
Radolfzeller Aach	1086.7	3.59	74.8	8.04	0.88	1.12	19.1	2.86
Hochrhein	26188.1	32.36	2213.5	370.47	26.81	43.52	510.6	51.12

Tab. 4.2.

Abflüsse (Mio m³)

	Nov.	Dez.	Jan.	Feb.	März	Apr.	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Summe	Summe
	1978	1978	1979	1979	1979	1979	1979	1979	1979	1979	1979	1979	78/79	71/72
Stockacher Aach	3.02	4.35	5.07	12.00	6.87	5.12	4.78	4.27	3.01	2.94	3.48	3.18	58.07	10.7
Seefeldler Aach	4.81	7.06	7.71	18.10	11.80	10.10	9.84	9.17	5.94	4.74	7.57	5.89	102.64	18.4
Rotach	1.82	4.48	4.44	13.20	7.50	6.83	6.24	9.52	2.76	2.20	5.67	2.61	67.24	27.9
Schussen	14.50	23.90	24.00	61.20	37.10	39.60	32.10	40.50	17.60	15.80	30.20	15.00	351.30	203.0
Argen	23.10	38.80	34.70	102.00	85.10	89.50	59.90	76.50	27.60	27.00	45.10	21.00	629.99	430.7
Leiblach	2.34	5.14	4.68	12.80	7.85	10.60	5.54	10.30	2.62	3.63	7.42	2.84	75.69	-
Bregenzerach	20.80	50.20	33.20	106.00	141.00	130.00	215.00	206.00	80.80	77.40	70.20	31.30	1161.84	989.4
Dornbirnerach	4.29	11.50	6.99	23.30	21.70	25.00	23.10	39.60	11.10	15.90	20.40	10.90	213.80	161.3
Lustenauer Kanal	1.99	3.00	2.44	4.61	4.23	4.56	4.08	7.06	2.94	3.44	4.42	3.39	46.15	-
Alpenrhein	343.00	276.00	289.00	247.00	363.00	358.00	1070.00	1550.00	830.00	765.00	518.00	696.00	7306.31	5090.7
Alter Rhein	15.30	20.40	16.90	36.60	32.70	31.70	39.00	56.90	28.00	32.80	32.70	27.80	366.74	250.7
Goldach	0.94	3.23	2.01	5.81	5.14	6.39	3.44	6.05	1.36	2.04	5.17	3.27	44.86	-
Steinach	0.93	1.77	1.45	2.74	2.67	2.85	1.93	3.90	1.29	1.38	2.63	1.69	25.24	-
Salmsacher Aach	0.61	2.21	2.05	5.56	2.62	3.02	2.21	2.36	0.63	0.66	1.75	1.57	25.25	-
Arboner Aach	1.50	0.91	1.05	1.47	0.76	1.00	0.62	0.86	0.10	0.07	0.73	0.57	9.65	-
Wilerbach	1.16	0.69	0.77	1.48	0.63	0.85	0.60	0.79	0.15	0.11	0.60	0.62	8.47	-
Summe Obersee	440.00	454.00	436.00	653.00	731.00	724.00	1480.00	2030.00	1020.00	955.00	756.00	828.00	10493.24	(7198.6)
Sipplingen	9.86	10.20	10.20	9.21	10.20	9.86	10.20	9.86	10.20	10.20	9.86	10.20	120.00	-
Seerhein	593.00	425.00	370.00	535.00	634.00	677.00	1020.00	1940.00	1690.00	1250.00	957.00	914.00	11000.00	7424.6
Radolfzeller Aach	11.60	17.20	20.50	39.60	25.80	20.00	21.50	16.10	12.70	12.10	12.70	11.20	221.10	209.0
Summe Untersee	604.00	443.00	390.00	575.00	660.00	697.00	1040.00	1950.00	1700.00	1260.00	969.00	925.00	11221.10	7633.6
Hochrhein	680.00	560.00	512.00	638.00	758.00	795.00	1070.00	1810.00	1460.00	1080.00	930.00	951.00	11239.50	7675.0

Tab. 4.3

Mittlere Temperatur (°C)

	Code	Nov. 1978	Dz. 1978	Jan. 1979	Feb. 1979	März 1979	Apr. 1979	Mai 1979	Juni 1979	Juli 1979	Aug. 1979	Sept. 1979	Okt. 1979	Mittel 78/79	%Fehler
Stockacher Aach	6	3.54	2.90	3.53	6.02	8.46	11.30	13.40	14.70	13.70	11.60	9.11	5.97	8.28	6.0
Seefeldler Aach	8	5.55	5.24	5.02	3.70	6.41	9.49	12.40	14.80	14.30	11.10	8.53	7.20	8.21	5.1
Rotach	7	5.26	4.98	4.58	3.91	6.40	10.20	12.30	13.30	13.70	12.30	8.69	6.59	8.26	5.1
Schussen	6	3.30	2.74	3.24	3.70	8.38	12.10	14.10	15.10	15.00	12.70	8.79	6.18	8.80	7.5
Argen	7	1.83	1.82	3.54	4.90	6.61	9.81	13.10	15.40	14.50	12.40	8.82	5.25	8.53	7.5
Leiblach	7	2.26	2.45	3.59	4.48	6.52	10.20	14.00	17.50	16.60	13.10	8.61	4.96	8.95	7.9
Bregenzerach	7	4.32	3.17	3.68	2.87	3.24	7.76	10.60	11.90	13.20	10.60	7.00	6.12	8.13	7.3
Dornbirnerach	7	3.19	3.00	4.84	5.11	5.79	9.23	13.50	15.80	16.00	13.50	9.50	6.62	10.07	4.8
Lustenauer Kanal	7	6.88	6.63	5.86	4.97	7.64	12.20	14.80	14.20	15.60	14.50	10.30	8.14	10.57	4.9
Alpenrhein	Q	5.17	4.11	3.03	4.91	5.86	6.97	8.76	9.84	11.30	12.00	10.90	8.74	8.84	
Alter Rhein	8	8.68	7.17	6.81	5.56	8.14	10.80	12.50	17.10	13.20	10.90	11.70	9.53	11.02	3.3
Goldach	8	3.82	1.88	1.49	3.63	7.12	10.60	12.80	12.90	12.70	9.46	8.39	5.90	8.02	6.5
Steinach	7	4.15	4.05	5.28	5.88	8.28	11.60	14.10	14.90	15.70	14.00	9.51	6.75	9.97	4.9
Salmsacher Aach	5	3.87	2.94	3.37	5.38	7.86	11.30	13.30	15.40	14.60	12.60	10.10	7.77	8.45	5.7
Arboner Aach	6	4.13	2.86	3.90	5.03	8.82	12.40	14.40	16.50	16.50	13.60	9.45	7.72	7.95	13.0
Wilerbach	7	4.85	3.14	3.38	4.32	7.30	11.50	13.50	14.10	12.00	10.90	9.83	8.39	7.62	10.2
Mittel Obersee		4.97	3.84	3.39	4.46	5.76	8.25	9.62	10.80	11.80	11.90	10.20	8.44	8.83	1.9
Sipplingen	Fl	4.96	4.83	4.78	4.82	4.96	5.14	5.33	5.46	5.52	5.47	5.33	5.15	5.15	3.0
Seerhein	7	5.35	4.46	4.44	4.60	6.62	10.80	15.50	17.60	18.00	16.40	12.80	8.26	12.84	2.8
Radolfzeller Aach	5	4.54	3.75	4.32	7.46	9.41	13.10	15.70	17.20	16.20	13.90	10.90	7.02	10.00	5.9
Mittel Untersee		5.33	4.43	4.44	4.80	6.73	10.90	15.50	17.60	18.00	16.40	12.80	8.24	12.78	2.8
Hochrhein	7	5.23	3.43	3.24	4.66	7.59	11.60	15.90	18.80	19.00	17.10	13.30	8.77	12.72	2.9

Tab. 4.4

Leitfähigkeit (mSiemens/m)

	Code	Nov. 1978	Dez. 1978	Jan. 1979	Feb. 1979	März 1979	Apr. 1979	Mai 1979	Juni 1979	Juli 1979	Aug. 1979	Sept. 1979	Okt. 1979	Mittel 78/79	%Fehler
Stockacher Aach	2	91.4	80.7	76.9	62.6	70.9	76.0	78.2	80.3	92.7	93.5	86.2	90.6	77.5	6.0
Seefeldler Aach	5	59.0	57.8	57.7	48.9	55.1	54.5	53.7	52.2	54.4	56.3	54.2	56.70	54.2	1.5
Rotach	8	58.8	55.1	55.0	50.6	51.7	52.4	52.7	48.8	54.0	54.1	49.7	55.90	52.1	1.7
Schussen	6	62.9	57.4	57.8	46.4	51.9	50.2	50.6	45.4	56.2	58.3	48.6	61.4	51.7	2.2
Argen	4	44.2	40.6	41.6	33.6	34.2	36.4	37.9	34.1	43.1	43.1	37.4	45.2	37.3	3.0
Leiblach	8	44.9	39.5	39.1	29.0	29.9	34.2	38.1	33.7	42.7	40.2	33.7	43.0	34.9	2.9
Bregenzerach	6	34.1	31.6	32.4	29.8	28.8	28.0	27.1	26.8	27.8	28.5	29.5	31.9	28.5	3.7
Dornbirnerach	3	61.1	44.8	51.8	37.0	37.2	38.8	39.1	25.2	45.3	42.0	35.1	44.8	37.7	7.1
Lustenauer Kanal	5	45.2	45.7	46.7	45.1	44.4	43.2	42.2	38.7	40.5	40.4	40.0	42.5	42.5	1.7
Alpenrhein	Q	26.4	27.8	31.4	33.3	31.6	32.0	24.3	20.0	22.0	23.5	28.1	26.5	25.1	
Alter Rhein	6	43.4	42.2	43.3	35.0	38.9	38.2	36.9	35.6	37.7	37.6	38.2	39.6	38.5	1.9
Goldach	5	49.0	43.0	45.1	36.9	36.3	36.7	37.8	31.1	42.8	43.3	34.8	41.3	37.7	3.7
Steinach	5	66.2	57.3	64.1	53.5	51.9	48.4	48.8	24.4	47.6	45.6	29.1	46.6	45.5	3.9
Salmsacher Aach	4	62.3	58.4	58.5	49.8	57.3	57.0	57.5	55.1	61.9	62.1	54.3	56.1	55.6	3.1
Arboner Aach	7	50.7	58.2	54.3	49.7	53.9	53.0	53.2	38.4	50.0	57.1	42.5	40.4	50.3	2.9
Wilerbach	9	54.3	56.5	55.8	56.8	55.6	54.1	53.3	50.6	53.3	54.5	51.7	53.2	54.3	3.5
Mittel Obersee		31.3	33.9	36.3	35.9	34.1	34.5	27.1	22.9	25.0	26.5	31.2	29.3	28.9	1.3
Seerhein	8	27.5	28.4	29.0	28.2	28.0	27.5	26.2	23.3	22.6	23.7	25.0	26.7	25.3	1.2
Radolfzeller Aach	6	53.1	49.2	47.7	42.6	45.0	45.9	44.5	46.2	49.4	50.3	49.8	53.3	47.0	3.8
Mittel Untersee		28.0	29.2	30.0	29.2	28.7	28.0	26.6	23.4	22.8	23.9	25.4	27.0	25.7	1.3
Hochrhein	7	28.8	28.7	28.8	29.4	29.4	28.1	26.1	24.5	24.4	24.7	25.8	27.6	26.6	1.6

Tab. 4.5

Ortho-Phosphat-Fracht (t P)

	Code	Nov. 1978	Dez. 1978	Jan. 1979	Feb. 1979	März 1979	Apr. 1979	Mai 1979	Juni 1979	Juli 1979	Aug. 1979	Sept. 1979	Okt. 1979	Summe 78/79	%Fehler
Stockacher Aach	7	0.4	0.6	0.7	1.4	0.6	0.6	0.8	0.7	0.4	0.4	0.4	0.4	7.3	7.9
Seefelder Aach	5	1.1	1.3	1.3	4.2	1.9	1.7	1.8	1.8	1.3	1.2	1.5	1.2	20.1	5.3
Rotach	8	0.4	0.8	0.8	2.4	1.1	1.0	1.0	1.7	0.7	0.6	1.2	0.6	12.1	0.6
Schussen	6	4.0	4.9	4.9	11.8	7.5	8.4	7.8	10.7	5.6	5.1	7.8	4.4	82.8	4.7
Argen	8	4.3	5.7	4.9	9.6	12.4	8.3	7.1	13.3	4.7	4.5	6.9	4.0	85.7	10.7
Leiblach	6	0.5	0.7	0.5	1.2	1.1	1.6	1.1	3.0	0.9	1.2	2.2	0.8	14.6	14.8
Bregenzzerach	6	1.8	3.1	2.2	4.6	5.2	4.5	6.8	7.1	3.6	4.0	4.1	2.3	49.4	18.7
Dornbirnerach	6	1.9	2.3	2.2	2.9	3.7	5.4	5.6	5.7	3.6	3.9	2.7	2.5	42.3	37.9
Lustenauer Kanal	2	0.7	0.9	0.8	1.2	1.1	1.2	1.1	1.7	0.9	1.0	1.2	1.0	12.5	17.9
Alpenrhein	6	10.5	10.9	12.2	11.8	15.5	16.0	15.6	8.5	16.4	13.5	11.4	9.1	151.3	11.6
Alter Rhein	3	1.1	1.3	1.1	1.9	1.9	1.7	2.1	3.7	1.6	1.8	2.1	1.6	22.0	13.9
Goldach	6	0.3	0.6	0.5	1.2	1.0	1.0	0.5	0.4	0.2	0.2	0.4	0.4	6.4	16.1
Steinach	2	5.0	5.2	5.2	4.9	5.3	5.2	5.3	5.3	5.2	5.2	5.2	5.2	62.1	7.2
Salmsacher Aach	6	0.2	0.5	0.5	1.4	0.8	1.1	0.9	1.0	0.3	0.3	0.5	0.4	7.9	12.4
Arboner Aach	6	0.4	0.2	0.3	0.4	0.3	0.5	0.3	0.5	0.1	0.0	0.3	0.2	3.5	23.9
Wilerbach	9	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.2	0.3	0.1	0.0	0.1	0.1	1.8	28.6
Summe Obersee		32.6	39.1	38.1	61.2	59.6	58.3	58.0	65.3	45.3	42.7	47.6	34.2	581.8	12.5
Sipplingen	Fl	0.7	0.7	0.7	0.6	0.7	0.6	0.7	0.7	0.8	0.8	0.8	0.7	8.4	4.6
Seerhein	6	37.6	33.1	30.1	40.2	36.8	24.7	16.2	13.0	1.8	8.0	21.3	40.5	303.3	15.5
Radolfzeller Aach	5	5.5	4.6	4.0	3.5	4.2	4.1	5.2	5.4	6.6	6.8	6.2	6.4	62.4	18.1
Summe Untersee		43.1	37.7	34.1	43.7	41.0	28.8	21.4	18.4	8.4	14.8	27.5	46.9	365.7	15.9
Hochrhein	7	43.7	38.2	40.7	48.8	38.5	22.4	23.0	41.6	17.9	22.5	44.9	62.7	444.9	15.3

mittlere ortho-Phosphat-Konzentration (mg P/m³)

	Code	Nov. 1978	Dez. 1978	Jan. 1979	Feb. 1979	März 1979	Apr. 1979	Mai 1979	Juni 1979	Juli 1979	Aug. 1979	Sept. 1979	Okt. 1979	Mittel 78/79
Stockacher Aach	7	123	136	130	115	90	123	163	171	140	119	118	116	126
Seefelder Aach	5	218	180	170	232	157	167	179	194	222	243	194	205	196
Rotach	8	236	176	169	182	151	146	167	178	236	250	203	211	180
Schussen	6	278	206	203	193	201	211	245	264	315	321	258	295	236
Argen	8	188	147	142	94	145	93	119	174	169	168	153	192	136
Leiblach	6	222	132	100	96	139	147	206	290	328	320	292	264	193
Bregenzzerach	6	87	62	66	44	37	34	32	34	45	52	58	74	42
Dornbirnerach	6	448	198	318	125	169	216	240	144	324	243	130	228	198
Lustenauer Kanal	2	332	293	311	256	267	259	270	239	293	282	262	280	271
Alpenrhein	6	31	39	42	48	43	45	15	5	20	18	22	13	21
Alter Rhein	3	70	64	68	53	58	55	54	65	56	56	63	59	60
Goldach	6	266	195	249	201	191	150	140	66	132	93	68	110	144
Steinach	2	5350	2960	3590	1770	2000	1820	2720	1360	4020	3760	1970	3090	2462
Salmsacher Aach	6	295	222	244	252	317	361	394	407	460	424	309	280	311
Arboner Aach	6	247	231	267	299	408	490	532	581	600	571	370	333	362
Wilerbach	9	112	101	130	162	254	318	367	392	400	364	217	177	216
Mittel Obersee		74	86	87	94	82	80	39	32	45	45	63	41	55
Sipplingen	Fl	68	67	69	70	68	65	64	68	74	77	76	72	70
Seerhein	6	63	78	81	75	58	37	16	7	1	6	22	44	28
Radolfzeller Aach	5	473	267	195	88	163	205	242	335	520	562	489	570	282
Mittel Untersee		71	85	87	76	62	41	21	9	5	12	28	51	33
Hochrhein	7	64	68	80	77	51	28	22	23	12	21	48	66	40

Tab. 4.6

Gesamt-Phosphor im Filtrat (t P), Fracht

	Code	Nov. 1978	Dez. 1978	Jan. 1979	Feb. 1979	März 1979	Apr. 1979	Mai 1979	Juni 1979	Juli 1979	Aug. 1979	Sept. 1979	Okt. 1979	Summe 78/79	%Fehler
Stockacher Aach	7	0.4	0.6	0.7	1.5	0.7	0.7	0.8	0.7	0.4	0.4	0.6	0.5	8.1	9.3
Seefelder Aach	5	1.2	1.5	1.6	3.7	2.1	1.8	1.8	1.8	1.4	1.2	1.6	1.4	21.6	5.6
Rotach	3	0.5	0.8	0.8	2.7	1.3	1.1	1.1	1.9	0.6	0.5	1.2	0.6	13.1	7.0
Schussen	6	4.4	5.4	5.4	13.3	8.4	9.3	8.7	11.6	6.0	5.4	8.2	4.8	90.9	5.3
Argen	8	4.6	6.1	4.9	10.5	12.5	9.9	8.3	14.5	4.9	4.7	7.7	4.3	92.8	10.4
Leiblach	6	0.6	0.8	0.6	1.4	1.1	1.6	1.2	3.0	0.9	1.2	2.3	0.8	15.6	15.3
Bregenzerach	2	3.6	5.6	4.5	8.9	11.4	10.6	16.1	15.5	7.5	7.3	6.8	4.3	102.0	25.3
Dornbirnerach	6	2.7	3.7	3.1	5.0	5.5	6.9	7.1	9.7	4.8	5.7	5.8	4.1	64.0	9.8
Lustenauer Kanal	2	0.7	1.0	0.8	1.3	1.3	1.3	1.2	1.9	1.0	1.1	1.3	1.1	13.9	16.8
Alpenrhein	6	18.5	16.8	17.4	15.0	19.1	17.7	33.7	41.8	27.6	26.9	21.6	28.3	284.5	10.4
Alter Rhein	3	1.3	1.6	1.4	2.5	2.4	2.1	2.7	5.1	1.9	2.3	2.7	2.0	28.1	13.5
Goldach	6	0.3	0.8	0.5	1.5	1.3	1.3	0.7	1.2	0.3	0.3	0.8	0.6	9.4	15.1
Steinach	4	5.4	6.0	5.7	6.9	6.7	6.4	6.0	6.7	5.7	5.7	6.4	6.2	73.7	7.0
Salmsacher Aach	5	0.2	0.8	0.9	2.1	1.5	2.0	1.5	1.4	0.4	0.3	0.8	0.5	12.3	19.1
Arboner Aach	9	0.7	0.4	0.4	0.7	0.4	0.7	0.4	0.7	0.1	0.1	0.4	0.3	5.2	17.3
Wilerbach	9	0.2	0.1	0.2	0.4	0.2	0.4	0.3	0.4	0.1	0.1	0.2	0.2	2.7	18.0
Summe Obersee		45.2	52.0	49.0	77.1	75.8	73.8	91.5	118.0	63.4	63.3	68.3	59.7	837.6	11.7
Sipplingen	F1	0.8	0.8	0.8	0.7	0.8	0.7	0.8	0.8	0.8	0.9	0.9	0.9	9.5	5.3
Seerhein	9	47.7	38.8	34.0	50.8	47.5	33.6	25.9	16.8	7.0	16.7	31.8	55.2	405.7	13.0
Radolfzeller Aach	5	6.0	4.8	4.0	3.7	3.9	3.9	5.2	5.8	7.2	7.5	6.9	7.1	66.1	13.8
Summe Untersee		53.7	43.6	38.0	54.5	51.4	37.5	31.1	22.6	14.2	24.2	38.7	62.3	471.8	13.1
Hochrhein	6	51.9	49.8	51.2	56.7	57.2	35.7	38.1	19.2	63.2	52.6	60.0	73.1	608.7	12.6

Mittlere Gesamt-Phosphor-Konzentration im Filtrat (mg P/m³)

	Code	Nov. 1978	Dez. 1978	Jan. 1979	Feb. 1979	März 1979	Apr. 1979	Mai 1979	Juni 1979	Juli 1979	Aug. 1979	Sept. 1979	Okt. 1979	Mittel 78/79
Stockacher Aach	7	132	145	142	123	96	135	176	173	146	150	161	145	139
Seefelder Aach	5	254	214	202	203	180	180	187	194	229	262	213	229	210
Rotach	3	269	188	182	202	172	163	171	200	217	245	203	222	194
Schussen	6	302	226	227	217	226	235	270	287	340	344	273	317	259
Argen	8	198	156	141	103	147	110	138	190	177	175	170	203	147
Leiblach	6	252	161	124	110	144	153	211	290	340	339	313	296	206
Bregenzerach	2	172	111	134	84	81	82	75	75	93	94	96	138	88
Dornbirnerach	6	636	320	439	214	253	275	308	245	432	361	283	374	300
Lustenauer Kanal	2	362	323	344	284	296	289	299	269	323	311	292	313	301
Alpenrhein	6	54	61	60	61	52	50	32	27	33	35	42	41	39
Alter Rhein	3	86	79	83	69	74	68	68	89	69	70	83	74	77
Goldach	6	277	232	269	253	243	205	195	200	184	147	157	168	208
Steinach	4	5830	3400	3950	2500	2490	2260	3120	1710	4450	4110	2410	3640	2920
Salmsacher Aach	5	328	371	434	383	588	649	661	576	571	485	429	306	486
Arboner Aach	9	433	407	419	456	553	650	694	767	700	714	575	526	534
Wilerbach	9	181	174	221	264	381	459	500	519	533	455	317	258	322
Mittel Obersee		103	115	112	118	104	102	62	58	62	66	90	72	80
Sipplingen	F1	84	82	78	74	74	72	74	77	81	84	86	86	79
Seerhein	9	81	91	92	95	75	50	25	9	4	13	33	60	37
Radolfzeller Aach	5	516	279	195	93	151	195	242	360	567	620	544	633	299
Mittel Untersee		89	99	97	95	78	54	30	12	8	19	40	67	42
Hochrhein	6	76	89	100	89	76	45	36	11	43	49	65	77	54

Tab. 4.7

Gesamt-Phosphor im Rohwasser, Fracht (t P)

	Code	Nov. 1978	Dez. 1978	Jan. 1979	Feb. 1979	März 1979	Apr. 1979	Mai 1979	Juni 1979	Juli 1979	Aug. 1979	Sept. 1979	Okt. 1979	Summe 78/79	Fehler
Stockacher Aach	4	0.6	1.0	1.2	5.6	1.8	1.0	1.0	0.9	0.7	0.6	0.8	0.6	15.7	11.1
Seefelder Aach	2	1.8	2.4	2.6	5.5	3.8	3.3	3.2	3.0	2.1	1.8	2.6	2.1	34.0	22.3
Rotach	3	1.0	1.5	1.4	5.2	2.2	1.7	1.8	3.7	1.2	1.1	2.2	1.1	24.0	30.2
Schussen	3	6.0	7.2	6.9	26.5	10.1	9.5	9.2	15.8	6.5	6.3	13.0	6.3	123.2	20.3
Argen	3	38.7	33.6	34.5	33.1	51.2	16.6	27.9	48.6	38.2	38.9	39.3	41.7	442.4	17.3
Leiblach	4	2.4	2.6	2.1	8.2	7.4	2.2	2.3	8.9	2.5	2.4	5.7	2.4	49.0	32.6
Bregenzerach	3	38.0	32.9	35.8	27.9	68.1	20.7	36.1	56.6	27.8	27.6	33.7	36.6	441.9	28.5
Dornbirnerach	5	2.7	4.4	3.8	8.9	9.2	7.6	6.4	31.4	3.0	3.1	6.4	3.3	90.1	24.0
Lustenauer Kanal	2	1.6	2.1	1.9	2.8	2.7	2.8	2.6	4.0	2.1	2.3	2.7	2.3	29.9	550.0
Alpenrhein	Q	20.9	16.2	17.5	18.1	40.5	26.7	176.0	167.0	52.9	86.5	34.5	38.6	695.1	
Alter Rhein	3	3.1	3.2	3.1	6.4	4.9	1.9	3.4	22.5	1.7	3.0	9.0	3.5	65.7	67.0
Goldach	6	0.3	0.9	0.7	2.2	2.1	2.4	1.3	2.2	0.4	0.4	1.1	0.6	14.5	21.0
Steinach	4	5.7	6.5	6.2	7.6	7.4	7.2	6.6	7.5	6.2	6.1	7.1	6.7	80.7	6.3
Salmsacher Aach	5	0.3	1.1	1.1	4.2	1.7	2.2	1.7	2.0	0.5	0.5	1.3	1.0	17.7	13.3
Arboner Aach	9	1.5	0.5	0.4	0.6	0.5	1.1	0.8	1.6	0.2	0.1	1.2	0.8	9.3	32.7
Wilerbach	9	0.6	0.3	0.4	1.6	0.5	0.8	0.6	1.2	0.1	0.1	0.6	0.6	7.5	15.5
Summe Obersee		125.0	116.0	120.0	164.0	214.0	108.0	281.0	377.0	146.0	181.0	161.0	148.0	2140.6	23.6
Sipplingen	F1	0.9	0.9	0.8	0.7	0.8	0.7	0.8	0.8	0.9	0.9	0.9	0.9	9.8	5.1
Seerhein	5	35.9	31.5	31.9	50.0	51.2	40.8	50.0	25.7	26.8	32.0	30.3	47.6	453.6	13.4
Summe Untersee		35.9	31.5	31.9	50.0	51.2	40.8	50.0	25.7	26.8	32.0	30.3	47.6	453.6	13.4
Hochrhein	5	53.6	50.4	47.4	61.1	64.4	54.7	47.3	73.5	33.1	29.4	38.2	55.1	608.3	13.6

Mittlere Gesamt-Phosphor-Konzentration im Rohwasser (mg P/m³)

	Code	Nov. 1978	Dez. 1978	Jan. 1979	Feb. 1979	März 1979	Apr. 1979	Mai 1979	Juni 1979	Juli 1979	Aug. 1979	Sept. 1979	Okt. 1979	Mittel 78/79
Stockacher Aach	4	199	218	235	468	258	197	203	215	216	218	216	201	270
Seefelder Aach	2	366	341	337	305	319	323	325	327	354	371	337	353	331
Rotach	3	571	330	311	392	287	255	285	383	417	500	384	429	356
Schussen	3	416	301	289	433	271	239	286	390	371	397	431	416	351
Argen	3	1680	864	996	325	602	185	467	636	1390	1440	872	1980	702
Leiblach	4	1010	502	449	642	941	205	413	868	962	650	772	831	647
Bregenzerach	3	1830	656	1080	263	483	159	168	274	345	357	480	1170	380
Dornbirnerach	5	620	382	541	381	423	304	277	794	268	195	312	305	421
Lustenauer Kanal	2	819	707	762	603	636	616	640	559	711	674	620	676	647
Alpenrhein	Q	61	59	61	74	112	75	164	107	64	113	67	56	95
Alter Rhein	3	203	157	181	175	151	60	86	396	61	91	276	127	179
Goldach	6	277	285	353	380	405	382	363	359	272	206	203	196	324
Steinach	4	6160	3690	4260	2770	2780	2530	3410	1920	4770	4420	2690	3930	3197
Salmsacher Aach	5	508	516	541	763	664	738	774	843	746	697	737	643	701
Arboner Aach	9	967	571	400	422	645	1060	1310	1840	1600	1290	1660	1440	961
Wilerbach	9	534	391	558	1050	778	976	1000	1530	800	636	1030	968	881
Mittel Obersee		284	256	274	252	293	149	190	186	144	189	213	179	204
Sipplingen	F1	86	83	80	76	75	74	77	80	84	87	89	89	82
Seerhein	5	61	74	86	93	81	60	49	13	16	26	32	52	41
Mittel Untersee		59	71	82	87	78	59	48	13	16	25	31	52	40
Hochrhein	5	79	90	93	96	85	69	44	41	23	27	41	58	54

Tab. 4.8

Partikulärer Phosphor (t P), Fracht

	Code	Nov. 1978	Dez. 1978	Jan. 1979	Feb. 1979	März 1979	Apr. 1979	Mai 1979	Juni 1979	Juli 1979	Aug. 1979	Sept. 1979	Okt. 1979	Summe 78/79	%Fehler
Stockacher Aach	4	0.21	0.41	0.57	3.81	0.94	0.42	0.41	0.40	0.24	0.24	0.30	0.22	8.18	20.4
Seefelder Aach	1	0.54	0.89	1.00	3.26	1.63	1.32	1.31	1.24	0.70	0.53	1.01	0.69	14.08	45.8
Rotach	3	0.50	0.60	0.50	4.20	0.90	0.50	0.70	2.70	0.50	0.50	1.40	0.50	13.48	104.0
Schussen	3	2.44	2.40	2.10	14.10	3.30	2.60	3.10	7.60	2.50	2.50	6.40	2.50	51.44	35.7
Argen	4	12.80	11.70	12.00	15.60	29.60	7.80	10.60	24.80	12.80	13.00	14.50	13.60	178.89	47.6
Leiblach	4	1.50	1.40	1.00	6.00	5.70	0.60	1.10	6.90	1.60	1.40	4.20	1.40	32.88	33.1
Bregenzzerach	3	41.60	32.90	38.00	20.40	58.90	10.30	16.40	38.70	23.90	24.00	31.20	39.00	375.23	8.8
Dornbirnerach	3	0.90	1.30	1.00	3.60	4.00	2.30	2.40	20.70	1.20	1.50	5.50	1.50	45.70	35.6
Lustenauer Kanal	1	0.50	0.90	0.70	1.50	1.30	1.40	1.20	2.90	0.80	1.00	1.60	1.00	15.05	500.0
Alpenrhein	1	28.70	22.10	23.00	19.00	30.00	30.00	126.00	198.00	83.00	74.00	46.00	69.00	748.81	95.0
Alter Rhein	3	1.30	1.30	1.30	3.90	2.60	0.20	1.00	17.20	0.07	1.00	6.20	1.60	37.80	89.0
Goldach	6D	0.00	0.17	0.17	0.70	0.80	1.10	0.60	1.00	0.10	0.10	0.20	0.10	5.19	60.9
Steinach	4D	0.31	0.52	0.44	0.75	0.75	0.78	0.56	0.82	0.41	0.43	0.72	0.50	6.99	104.0
Salmsacher Aach	5D	0.11	0.32	0.22	2.10	0.20	0.30	0.30	0.60	0.10	0.10	0.50	0.50	5.43	61.0
Arboner Aach	6D	0.45	0.15	0.28	1.32	0.26	0.46	0.31	0.89	0.04	0.02	0.49	0.50	5.18	22.7
Wilerbach	6D	0.41	0.15	0.26	1.17	0.30	0.40	0.30	0.80	0.03	0.02	0.40	0.50	4.70	24.7
Summe Obersee		92.30	77.20	82.50	101.00	141.00	60.50	166.00	325.00	128.00	120.00	121.00	133.00	1549.03	66.0
Sipplingen	FLD	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.02	0.03	0.03	0.04	0.03	0.03	0.03	0.32	200.0
Seerhein	5	0.97	0.08	0.45	2.23	3.61	4.71	10.00	4.90	9.70	10.70	6.11	4.63	58.14	37.5
Hochrhein	5	7.10	3.89	1.69	8.79	13.50	17.10	15.40	83.00	20.80	9.08	8.20	4.58	193.18	29.6

Mittlere Konzentration partikulären Phosphors (mg P/m³)

	Code	Nov. 1978	Dez. 1978	Jan. 1979	Feb. 1979	März 1979	Apr. 1979	Mai 1979	Juni 1979	Juli 1979	Aug. 1979	Sept. 1979	Okt. 1979	Mittel 78/79
Stockacher Aach	4	70	94	112	318	137	82	86	94	80	82	86	69	141
Seefelder Aach	1	112	126	129	180	139	131	133	135	118	112	133	117	137
Rotach	3	275	134	113	319	120	73	112	284	181	227	247	192	200
Schussen	3	169	101	88	231	89	66	97	188	142	159	212	166	146
Argen	4	555	302	346	153	348	87	177	324	464	482	322	647	284
Leiblach	4	641	272	214	470	726	57	199	670	611	386	566	493	434
Bregenzzerach	3	2010	655	1140	193	417	79	76	188	295	311	444	1250	323
Dornbirnerach	3	210	113	143	155	184	92	104	523	108	95	269	138	214
Lustenauer Kanal	1	251	300	287	325	307	307	294	411	272	291	362	295	326
Alpenrhein	1	84	80	80	77	83	84	118	128	100	97	89	99	102
Alter Rhein	3	85	64	77	106	80	6	26	302	3	31	190	58	103
Goldach	6D	0	53	85	120	156	172	174	165	74	49	39	31	116
Steinach	4D	333	294	303	274	281	274	290	210	318	312	274	296	277
Salmsacher Aach	5D	180	145	107	378	76	99	136	254	159	152	286	318	215
Arboner Aach	6D	300	165	267	898	342	460	500	1030	400	286	671	877	537
Wilerbach	6D	353	217	338	791	476	471	500	1010	200	182	667	806	555
Mittel Obersee		210	170	189	155	193	84	112	161	126	126	159	161	148
Sipplingen	FLD	2	2	2	2	3	2	3	3	4	3	3	3	3
Seerhein	5	2	0	1	4	6	7	10	3	6	9	6	5	5
Hochrhein	5	10	7	3	14	18	22	15	46	14	8	9	5	17

Tab. 4.9

Ammonium-Fracht (t N)

	Code	Nov. 1978	Dez. 1978	Jan. 1979	Feb. 1979	März 1979	Apr. 1979	Mai 1979	Juni 1979	Juli 1979	Aug. 1979	Sept. 1979	Okt. 1979	Mittel 78/79	%Fehler
Stockacher Aach	7	0.6	1.1	1.3	1.7	0.8	0.8	0.8	0.4	0.1	0.3	0.5	0.5	8.9	1.4
Seefelder Aach	3	2.2	3.0	3.3	5.0	3.0	1.8	1.1	0.6	0.8	1.1	1.4	1.9	25.2	12.9
Rotach	8	0.4	1.0	0.8	1.7	0.6	0.5	0.6	0.8	0.2	0.2	0.5	0.4	7.7	17.6
Schussen	5	6.5	11.3	10.4	12.4	8.0	6.1	3.0	2.9	2.5	3.7	7.9	6.0	80.6	39.8
Argen	5	1.1	1.8	0.9	9.8	8.7	3.7	2.3	9.2	1.0	1.4	5.0	1.2	46.2	19.9
Leiblach	6	0.4	0.8	0.7	1.7	0.8	0.7	0.3	0.3	0.1	0.3	0.7	0.4	7.2	29.9
Bregenzerach	6	1.2	2.9	1.9	5.6	6.6	5.4	8.0	7.4	3.0	3.3	3.4	1.7	50.5	23.3
Dornbirnerach	6	12.5	16.1	13.2	13.8	11.4	9.4	9.0	7.8	11.3	13.9	13.9	15.2	147.2	32.3
Lustenauer Kanal	8	3.8	5.0	4.8	7.8	7.0	5.1	3.1	1.3	1.5	2.2	3.9	4.6	50.0	16.4
Alpenrhein	6	48.6	34.8	29.3	18.4	19.8	14.9	46.1	84.0	66.9	83.4	68.4	101.0	615.4	50.0
Alter Rhein	6	10.8	12.3	10.7	12.2	10.8	9.0	8.8	9.6	9.3	11.5	13.2	13.6	131.6	20.2
Goldach	7	0.1	0.8	0.4	1.1	0.4	0.8	0.7	2.3	0.2	0.1	0.5	0.3	7.8	32.3
Steinach	5	6.4	9.0	8.3	10.2	6.9	3.6	2.2	0.6	2.2	2.5	3.6	5.6	61.1	16.1
Salmsacher Aach	2	0.7	2.1	2.0	5.0	2.5	2.8	2.1	2.2	0.7	0.8	1.7	1.6	24.2	33.1
Arboner Aach	9	0.2	0.2	0.3	0.3	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	1.4	67.3
Wilerbach	6	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.1	0.1	0.7	42.0
Summe Obersee		95.6	102.0	88.4	107.0	87.5	64.8	88.2	130.0	100.0	125.0	125.0	154.0	1265.7	37.3
Sipplingen	F3	0.1	0.1	0.2	0.2	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	1.5	15.1
Seerhein	1	18.6	12.4	10.6	16.7	20.0	21.7	37.0	90.0	72.5	47.7	33.8	31.5	412.6	19.5
Radolfzeller Aach	6	2.6	3.1	3.0	1.9	0.9	0.3	0.0	0.0	0.3	0.8	1.3	2.2	16.4	41.5
Summe Untersee		21.2	15.5	13.6	18.6	20.9	22.0	37.0	90.0	72.8	48.5	35.1	33.7	429.0	20.3
Hochrhein	7	31.3	13.8	20.4	34.8	31.6	26.3	50.2	99.3	52.0	38.1	60.9	71.8	530.5	21.3

mittlere Ammonium Konzentration (mg N/m³)

	Code	Nov. 1978	Dez. 1978	Jan. 1979	Feb. 1979	März 1979	Apr. 1979	Mai 1979	Juni 1979	Juli 1979	Aug. 1979	Sept. 1979	Okt. 1979	Mittel 78/79
Stockacher Aach	7	192	257	249	141	115	162	172	91	43	99	152	164	154
Seefelder Aach	3	462	431	424	274	254	183	114	62	136	234	182	326	246
Rotach	8	231	225	189	127	85	75	88	79	83	73	81	165	114
Schussen	5	450	474	433	203	216	154	94	72	142	235	262	399	229
Argen	5	47	46	26	97	102	42	39	120	37	53	112	55	73
Leiblach	6	158	158	154	132	106	70	54	31	53	69	90	127	95
Bregenzerach	6	58	59	58	53	47	42	37	36	38	42	48	53	43
Dornbirnerach	6	2910	1400	1890	593	524	376	389	197	1010	875	680	1390	688
Lustenauer Kanal	8	1910	1670	1970	1690	1650	1120	760	184	510	640	882	1360	1082
Alpenrhein	6	142	126	102	75	55	42	43	54	81	109	132	145	84
Alter Rhein	6	706	600	637	332	330	284	225	169	330	350	405	489	359
Goldach	7	149	254	219	182	84	124	212	385	176	54	87	80	174
Steinach	5	6830	5110	5700	3740	2600	1250	1130	162	1710	1820	1360	3330	2422
Salmsacher Aach	2	1160	955	976	901	943	930	955	945	1170	1150	971	987	958
Arboner Aach	9	140	264	238	224	184	100	65	12	100	286	41	88	149
Wilerbach	6	78	73	78	81	79	82	83	76	67	91	83	81	78
Mittel Obersee		217	226	203	164	120	90	60	64	99	131	165	186	121
Sipplingen	F3	5	9	17	17	11	9	16	20	16	10	9	8	12
Seerhein	1	31	29	29	31	32	32	36	47	43	38	35	35	38
Radolfzeller Aach	6	224	180	146	48	35	15	0	0	24	66	102	196	74
Mittel Untersee		35	35	35	32	32	32	36	46	43	38	36	36	38
Hochrhein	7	46	25	40	55	42	33	47	55	36	35	66	76	47

Tab. 4.10

Nitrat-Fracht (t N)

	Code	Nov. 1978	Dez. 1978	Jan. 1979	Feb. 1979	März 1979	Apr. 1979	Mai 1979	Juni 1979	Juli 1979	Aug. 1979	Sept. 1979	Okt. 1979	Summe 78/79	%Fehler
Stockacher Aach	5	14.0	19.0	22.0	54.0	25.0	17.0	14.0	12.0	10.0	10.0	12.0	13.0	222.6	8.3
Seefelder Aach	7	14.0	26.0	29.0	73.0	41.0	36.0	35.0	31.0	18.0	14.0	24.0	18.0	360.6	3.9
Rotach	7	6.0	20.0	21.0	62.0	25.0	25.0	27.0	44.0	8.0	6.0	20.0	9.0	273.0	5.6
Schussen	1	69.0	113.0	113.0	281.0	174.0	186.0	151.0	188.0	84.0	75.0	140.0	72.0	1646.2	15.7
Argen	7	47.0	93.0	94.0	232.0	131.0	143.0	112.0	131.0	45.0	42.0	78.0	42.0	1192.7	4.8
Leiblach	7	4.0	9.0	10.0	25.0	10.0	13.0	10.0	22.0	5.0	6.0	12.0	5.0	130.2	8.7
Bregenzzerach	5	18.0	44.0	30.0	84.0	102.0	88.0	124.0	111.0	49.0	50.0	48.0	25.0	772.1	6.1
Dornbirnerach	6	3.6	10.0	4.4	18.2	17.5	23.8	25.3	49.5	14.4	22.1	27.5	13.0	229.1	12.1
Lustenauer Kanal	7	1.0	2.0	2.0	5.0	3.0	3.0	3.0	11.0	2.0	2.0	4.0	2.0	38.6	11.0
Alpenrhein	Q	172.0	149.0	170.0	162.0	254.0	236.0	470.0	641.0	349.0	323.0	220.0	238.0	3384.6	
Alter Rhein	5	18.0	27.0	25.0	53.0	50.0	43.0	48.0	97.0	26.0	30.0	40.0	29.0	486.1	9.9
Goldach	6	2.0	7.0	4.0	11.0	6.0	11.0	6.0	9.0	3.0	4.0	10.0	7.0	83.7	6.2
Steinach	6	7.0	7.0	5.0	8.0	9.0	12.0	14.0	14.0	11.0	17.0	16.0	11.0	131.0	12.8
Salmsacher Aach	5	3.0	9.0	9.0	29.0	12.0	14.0	10.0	10.0	3.0	3.0	7.0	6.0	116.7	5.7
Arboner Aach	5	5.0	7.0	3.0	4.0	2.0	2.0	0.1	0.1	2.0	1.0	7.0	4.0	37.3	9.3
Wilerbach	6	4.0	2.0	3.0	6.0	2.0	2.0	1.0	2.0	0.3	0.2	2.0	2.0	26.4	10.3
Summe Obersee		388.0	544.0	545.0	1110.0	864.0	855.0	1050.0	1370.0	630.0	605.0	667.0	496.0	9130.8	5.9
Sipplingen	F1	8.6	8.6	8.5	7.6	8.5	8.3	8.8	8.8	9.2	9.3	9.0	9.1	104.2	2.9
Seerhein	6	512.0	398.0	343.0	470.0	451.0	353.0	409.0	897.0	677.0	528.0	527.0	679.0	6243.3	10.0
Radolfzeller Aach	7	42.0	70.0	86.0	111.0	64.0	52.0	69.0	60.0	47.0	44.0	46.0	40.0	732.0	8.2
Summe Untersee		554.0	468.0	429.0	581.0	515.0	405.0	478.0	957.0	724.0	572.0	573.0	719.0	6975.3	9.8
Hochrhein	6	630.0	583.0	545.0	629.0	641.0	533.0	553.0	882.0	623.0	498.0	554.0	736.0	7409.0	9.2

Mittlere Nitrat Konzentration (mg N/m³)

	Code	Nov. 1978	Dez. 1978	Jan. 1979	Feb. 1979	März 1979	Apr. 1979	Mai 1979	Juni 1979	Juli 1979	Aug. 1979	Sept. 1979	Okt. 1979	Mittel 78/79
Stockacher Aach	5	4640	4370	4340	4510	3640	3320	2930	2810	3320	3400	3450	4090	3834
Seefelder Aach	7	2910	3680	3760	4040	3490	3570	3560	3380	3030	2950	3170	3060	3513
Rotach	7	3300	4460	4730	4710	3330	3660	4330	4620	2900	2730	3530	3450	4060
Schussen	1	4770	4740	4710	4590	4690	4700	4710	4640	4770	4760	4640	4790	4686
Argen	7	2040	2400	2710	2280	1540	1600	1870	1710	1630	1560	1730	2000	1893
Leiblach	7	1710	1750	2140	1960	1270	1230	1810	2140	1910	1650	1620	1760	1721
Bregenzzerach	5	867	876	903	795	723	677	577	538	607	646	684	799	665
Dornbirnerach	6	828	867	631	782	806	951	1090	1250	1300	1390	1340	1200	1071
Lustenauer Kanal	7	503	667	820	1080	709	658	735	1560	680	581	905	590	836
Alpenrhein	Q	502	540	590	656	700	660	440	413	421	422	424	341	463
Alter Rhein	5	1180	1320	1480	1450	1530	1360	1230	1700	928	914	1220	1040	1325
Goldach	6	2130	2170	1990	1890	1170	1720	1740	1490	2210	1960	1930	2140	1865
Steinach	6	7530	3950	3450	2920	3370	4210	7250	3590	8530	12300	6080	6510	5190
Salmsacher Aach	5	4920	4070	4390	5220	4580	4640	4520	4240	4760	4550	4000	3820	4623
Arboner Aach	5	3330	7690	2860	2720	2630	2000	161	116	20000	14300	9590	7020	3865
Wilerbach	6	3450	2900	3900	4050	3170	2350	1670	2530	2000	1820	3330	3230	3117
Mittel Obersee		882	1200	1250	1700	1180	1180	711	678	620	634	882	599	870
Sipplingen	F1	870	848	831	824	829	845	866	888	906	913	908	892	869
Seerhein	6	864	936	928	878	711	521	401	463	402	422	551	743	568
Radolfzeller Aach	7	3610	4070	4190	2800	2480	2600	3210	3720	3700	3640	3620	3570	3311
Mittel Untersee		917	1060	1100	1010	781	581	459	490	426	453	591	777	622
Hochrhein	6	927	1040	1060	986	846	670	518	488	426	461	596	774	659

Tab. 4.11

Kjeldahl-Stickstoff im Filtrat (t N), Fracht

	Code	Nov. 1978	Dez. 1978	Jan. 1979	Feb. 1979	März 1979	Apr. 1979	Mai 1979	Juni 1979	Juli 1979	Aug. 1979	Sept. 1979	Okt. 1979	Summe 78/79	%Fehler
Stockacher Aach	8	1.2	2.0	2.5	13.3	2.8	2.1	2.2	2.3	1.2	0.9	1.2	1.1	32.7	8.4
Seefeldler Aach	6	3.5	5.4	5.4	5.4	5.9	4.6	5.1	4.1	2.7	1.8	3.0	3.4	50.1	11.7
Rotach	5	0.8	2.3	2.1	6.7	3.8	3.1	2.9	3.8	1.0	0.8	2.8	1.1	31.1	14.2
Schussen	6	8.9	17.1	17.9	45.7	26.1	25.1	17.9	19.3	7.4	6.7	15.0	8.0	215.1	6.1
Argen	1	8.7	14.9	13.2	41.5	35.3	35.2	23.4	31.6	10.5	10.3	18.0	8.0	250.5	7.8
Leiblach	7	0.9	2.9	2.3	4.8	2.4	4.4	2.4	3.1	0.9	1.6	3.0	0.9	29.6	12.2
Bregenzzerach	5	4.0	10.2	6.3	18.4	21.3	20.2	30.5	29.6	13.8	14.6	13.6	6.3	188.8	14.5
Dornbirnerach	6	16.7	25.8	21.1	35.4	27.9	19.9	12.6	6.4	10.2	11.6	18.0	18.7	224.2	14.9
Lustenauer Kanal	6	2.6	4.2	3.8	6.8	6.1	6.0	4.8	6.7	2.8	3.0	4.0	3.5	54.2	14.7
Alpenrhein	6	69.7	61.2	72.5	63.8	93.2	85.9	67.9	5.1	82.0	78.2	72.6	82.7	834.8	32.4
Alter Rhein	6	12.1	15.7	14.5	21.4	20.1	17.0	16.4	17.4	11.0	12.4	14.1	15.0	187.1	16.2
Goldach	6	0.5	2.0	1.4	4.5	4.3	5.4	2.8	5.3	0.9	1.2	3.2	1.9	33.4	13.4
Steinach	6	7.6	13.1	12.3	16.5	13.5	10.0	5.4	2.1	2.6	3.1	4.1	6.8	97.2	16.8
Salmsacher Aach	2	1.1	3.5	3.2	8.3	4.1	4.6	3.5	3.7	1.2	1.2	2.8	2.5	39.6	43.6
Arboner Aach	5	1.4	0.8	1.4	2.6	0.7	0.8	0.4	2.0	0.1	0.1	1.7	1.9	13.8	5.2
Wilerbach	2	0.8	0.4	0.5	1.0	0.4	0.6	0.4	0.5	0.1	0.1	0.4	0.4	5.5	16.5
Summe Obersee		141.0	182.0	180.0	296.0	268.0	245.0	199.0	143.0	148.0	148.0	178.0	162.0	2287.6	20.0
Sipplingen	F3	0.3	0.5	0.4	0.5	0.7	0.3	0.0	0.1	0.8	0.9	0.3	0.0	4.9	60.8
Seerhein	6	98.7	92.2	96.3	122.0	151.0	160.0	246.0	591.0	425.0	237.0	153.0	139.0	2511.3	15.5
Radolfzeller Aach	2	4.3	6.7	8.1	16.3	10.4	7.9	8.5	6.3	4.8	4.5	4.8	4.2	86.9	17.7
Summe Untersee		103.0	98.9	104.0	138.0	161.0	168.0	254.0	597.0	430.0	242.0	158.0	143.0	2598.2	15.6
Hochrhein	7	138.0	152.0	139.0	115.0	167.0	296.0	412.0	280.0	131.0	186.0	217.0	186.0	2420.3	15.2

Mittlere Konzentration von Kjeldahl-Stickstoff im Filtrat (mg N/m³)

	Code	Nov. 1978	Dez. 1978	Jan. 1979	Feb. 1979	März 1979	Apr. 1979	Mai 1979	Juni 1979	Juli 1979	Aug. 1979	Sept. 1979	Okt. 1979	Mittel 78/79
Stockacher Aach	8	397	460	493	1110	408	410	460	539	399	306	345	346	563
Seefeldler Aach	6	728	765	700	299	502	456	518	447	455	380	396	577	488
Rotach	5	440	513	473	510	507	454	465	399	362	364	494	421	463
Schussen	6	617	717	746	747	704	634	559	476	420	425	497	532	612
Argen	1	378	384	381	407	415	393	391	413	381	382	399	380	398
Leiblach	7	385	564	491	376	306	417	433	301	344	441	404	317	391
Bregenzzerach	5	193	203	190	174	151	155	142	143	171	189	194	201	163
Dornbirnerach	6	3890	2250	3020	1520	1280	796	545	162	916	730	881	1720	1049
Lustenauer Kanal	6	1310	1400	1560	1480	1440	1320	1180	949	952	872	905	1030	1174
Alpenrhein	6	203	221	251	259	256	240	64	3	99	102	140	119	114
Alter Rhein	6	793	768	860	584	615	536	421	306	392	378	432	540	510
Goldach	6	532	619	697	775	837	845	814	876	662	588	619	581	744
Steinach	6	8170	7400	8480	6020	5060	3510	2800	538	2020	2250	1560	4020	3849
Salmsacher Aach	2	1870	1570	1580	1490	1550	1530	1570	1550	1890	1860	1590	1610	1570
Arboner Aach	5	940	890	1310	1750	908	770	629	2300	700	714	2370	3330	1427
Wilerbach	2	655	638	649	655	651	647	633	646	600	545	650	645	643
Mittel Obersee		319	400	414	453	366	338	134	71	146	155	235	196	218
Sipplingen	F3	33	50	42	55	70	35	0	10	75	84	28	4	40
Seerhein	6	166	217	261	228	238	237	241	305	252	190	160	152	228
Radolfzeller Aach	2	370	389	395	411	403	394	396	391	378	372	378	374	393
Mittel Untersee		170	223	268	241	245	241	244	306	253	191	163	155	232
Hochrhein	7	203	272	272	180	220	372	386	155	90	172	233	196	215

Tab. 4.12

Kjeldahl-Stickstoff im Rohwasser (t N), Fracht

	Code	Nov. 1978	Dez. 1978	Jan. 1979	Feb. 1979	März 1979	Apr. 1979	Mai 1979	Juni 1979	Juli 1979	Aug. 1979	Sept. 1979	Okt. 1979	Summe 78/79	%Fehler
Stockacher Aach	2	1.5	3.0	3.8	12.2	6.0	3.9	3.5	2.9	1.4	1.3	2.0	1.6	43.0	16.1
Seefeldler Aach	1	4.2	6.9	7.5	25.4	12.7	10.3	10.2	9.7	5.5	4.2	7.9	5.3	109.8	20.8
Rotach	1	1.1	3.7	3.4	17.9	7.1	5.8	5.4	12.0	1.9	1.4	6.2	1.7	67.5	45.7
Schussen	6	16.5	28.8	29.2	85.2	39.6	34.9	25.1	31.6	11.3	11.1	29.1	14.8	357.2	13.2
Argen	4	58.5	58.5	58.0	91.0	121.0	58.4	60.5	108.0	59.7	60.4	70.8	61.4	866.9	17.2
Leiblach	4	3.9	5.1	4.2	17.5	14.2	6.3	4.8	17.6	4.2	4.2	11.3	4.0	97.2	18.1
Bregenzerach	3	91.7	79.0	86.3	64.2	154.0	47.3	78.4	125.0	66.0	65.7	79.6	88.2	1025.7	7.5
Dornbirnerach	2	13.5	18.6	15.7	25.3	25.4	27.1	26.3	36.7	18.4	21.5	24.2	18.2	271.0	37.0
Lustenauer Kanal	2	3.2	4.9	3.9	8.0	7.2	7.6	6.8	13.7	4.8	5.7	8.0	5.6	79.3	300.0
Alpenrhein	Q	115.0	68.6	121.0	83.8	163.0	120.0	514.0	717.0	203.0	240.0	219.0	274.0	2838.3	
Alter Rhein	1	2.9	6.8	3.7	22.9	19.3	14.6	22.2	65.2	10.9	16.6	25.7	13.3	224.1	71.8
Goldach	5	0.3	2.1	1.6	5.8	6.8	9.2	5.1	22.9	1.6	2.0	5.0	2.3	64.6	14.6
Steinach	6	7.8	15.5	14.2	22.0	18.6	15.5	8.2	4.5	3.1	3.9	5.5	8.2	126.9	19.9
Salmsacher Aach	2	1.3	4.1	3.8	9.9	4.8	5.5	4.1	4.3	1.3	1.4	3.3	3.0	46.9	19.4
Arboner Aach	3	1.6	3.5	2.5	4.2	1.4	1.8	1.0	2.9	0.1	0.1	2.7	2.2	24.1	14.2
Wilerbach	2	1.4	0.8	0.9	1.8	0.7	1.0	0.7	0.9	0.1	0.1	0.7	0.7	9.7	27.1
Summe Obersee		324.0	310.0	359.0	497.0	603.0	369.0	777.0	1170.0	394.0	439.0	501.0	505.0	6252.1	14.4

Mittlere Konzentration von Kjeldahl-Stickstoff im Rohwasser (mg N/m³)

	Code	Nov. 1978	Dez. 1978	Jan. 1979	Feb. 1979	März 1979	Apr. 1979	Mai 1979	Juni 1979	Juli 1979	Aug. 1979	Sept. 1979	Okt. 1979	Mittel 78/79
Stockacher Aach	2	480	680	753	1020	873	762	732	679	465	442	575	503	740
Seefeldler Aach	1	881	972	973	1410	1080	1020	1040	1060	926	886	1040	900	1070
Rotach	1	604	826	766	1360	947	849	865	1260	688	636	1090	651	1004
Schussen	6	1140	1210	1220	1390	1070	881	783	780	641	705	965	984	1017
Argen	4	2530	1510	1670	893	1430	653	1010	1420	2160	2240	1570	2920	1376
Leiblach	4	1650	1000	889	1370	1810	597	866	1710	1600	1160	1520	1410	1284
Bregenzerach	3	4420	1570	2600	607	1090	364	365	605	817	849	1130	2820	883
Dornbirnerach	2	3150	1620	2250	1090	1170	1080	1140	928	1650	1350	1180	1670	1267
Lustenauer Kanal	2	1610	1630	1600	1740	1700	1670	1670	1940	1630	1660	1810	1650	1719
Alpenrhein	Q	335	248	418	340	450	334	481	462	245	314	423	394	388
Alter Rhein	1	188	333	217	624	592	461	570	1150	389	506	787	479	611
Goldach	5	309	650	796	998	1320	1440	1480	3790	1180	980	967	703	1440
Steinach	6	8390	8760	9790	8030	6970	5440	4250	1150	2400	2830	2090	4850	5027
Salmsacher Aach	2	2130	1860	1850	1780	1830	1820	1860	1820	2060	2120	1890	1910	1856
Arboner Aach	3	1070	3850	2380	2860	1840	1800	1610	3370	1000	1430	3700	3860	2495
Wilerbach	2	1210	1160	1170	1220	1110	1180	1170	1140	667	909	1170	1130	1145
Mittel Obersee		737	683	824	761	825	509	525	580	387	460	663	610	596

Tab. 4.13

Partikulärer Stickstoff (t N), Fracht

	Code	Nov. 1978	Dez. 1978	Jan. 1979	Feb. 1979	März 1979	Apr. 1979	Mai 1979	Juni 1979	Juli 1979	Aug. 1979	Sept. 1979	Okt. 1979	Summe 78/79	%Fehler
Stockacher Aach	4	0.4	1.2	1.8	12.8	3.2	1.3	1.2	1.2	0.5	0.5	0.8	0.5	25.2	14.7
Seefeldler Aach	1	1.5	2.8	3.1	14.6	6.0	4.6	4.6	4.4	2.1	1.5	3.6	2.0	51.0	44.8
Rotach	3	0.8	1.4	1.1	10.6	2.8	1.8	1.9	6.8	0.8	0.8	3.3	0.8	32.9	98.7
Schussen	3	5.1	5.4	4.8	40.0	8.7	7.0	7.9	20.8	5.4	5.2	16.9	5.4	132.4	40.2
Argen	4	25.5	24.2	24.1	47.2	75.4	21.8	24.5	64.0	25.7	26.1	33.8	27.2	419.6	32.1
Leiblach	4	2.6	2.7	1.9	12.0	10.7	1.6	2.1	13.3	2.8	2.4	8.0	2.5	62.6	26.0
Bregenzerach	3	75.5	60.2	68.7	42.3	127.0	22.8	45.9	92.8	44.9	44.9	59.6	70.8	755.0	8.1
Dornbirnerach	3	1.9	2.2	1.9	7.5	8.7	3.6	4.1	52.2	2.0	2.4	12.8	2.8	102.0	35.4
Lustenauer Kanal	1	0.0	0.3	0.1	1.3	1.0	0.6	0.4	6.2	0.1	0.3	2.4	0.4	13.0	190.0
Alpenrhein	6	71.0	71.0	97.0	42.0	70.0	0.0	5.3	0.0	0.0	0.0	2.1	201.0	559.0	229.0
Alter Rhein	1	0.0	1.3	0.0	11.0	7.5	2.4	7.0	41.8	0.8	4.5	14.3	3.9	94.7	170.0
Goldach	9	0.0	0.0	0.3	1.3	2.5	3.9	2.2	17.5	0.6	0.8	1.8	0.4	31.2	31.5
Steinach	9	0.2	2.4	1.9	5.4	5.1	5.5	2.8	2.4	0.5	0.7	1.3	1.4	29.7	100.0
Salmsacher Aach	9	0.2	0.6	0.6	1.7	0.8	0.9	0.6	0.7	0.2	0.2	0.5	0.4	7.2	220.0
Arboner Aach	3	0.2	2.7	1.1	1.6	0.7	1.0	0.6	0.9	0.0	0.1	1.0	0.3	10.3	24.2
Wilerbach	2	0.6	0.4	0.4	0.8	0.3	0.4	0.3	0.4	0.1	0.0	0.3	0.3	4.3	58.7
Summe Obersee		186.0	179.0	209.0	252.0	330.0	79.2	111.0	325.0	86.5	90.4	162.0	320.0	2330.0	81.0

Mittlere Konzentration von partikulärem Stickstoff (mg N/m³)

	Code	Nov. 1978	Dez. 1978	Jan. 1979	Feb. 1979	März 1979	Apr. 1979	Mai 1979	Juni 1979	Juli 1979	Aug. 1979	Sept. 1979	Okt. 1979	Mittel 78/79
Stockacher Aach	4	132	276	355	1070	466	254	251	281	166	170	230	157	434
Seefeldler Aach	1	320	397	402	808	508	456	467	480	354	316	476	340	497
Rotach	3	440	313	248	806	373	264	304	714	290	364	582	307	489
Schussen	3	353	226	200	654	235	177	246	513	306	330	560	359	377
Argen	4	1100	623	695	463	886	244	409	837	932	967	750	1290	666
Leiblach	4	1110	523	404	940	1360	152	379	1290	1070	661	1080	880	826
Bregenzerach	3	3640	1200	2070	400	898	175	214	450	556	580	849	2260	650
Dornbirnerach	3	443	191	272	322	400	144	177	1320	180	151	626	257	477
Lustenauer Kanal	1	0	100	41	282	236	132	98	878	34	87	543	118	281
Alpenrhein	6	207	257	336	170	193	0	5	0	0	0	4	289	77
Alter Rhein	1	0	64	0	300	230	76	180	734	29	137	438	140	258
Goldach	9	0	0	149	224	486	610	640	2890	441	392	348	122	695
Steinach	9	215	1360	1310	1970	1910	1930	1450	615	388	507	494	828	1177
Salmsacher Aach	9	328	271	293	306	305	298	271	297	317	303	286	255	286
Arboner Aach	3	133	2970	1070	1110	934	1030	984	1070	300	714	1330	526	1068
Wilerbach	2	517	507	519	541	476	471	500	506	333	273	500	500	502
Mittel Obersee		422	394	479	386	451	109	75	161	85	95	215	387	222

Tab. 4.14

Gelöster organischer Kohlenstoff (t C), Fracht

	Code	Nov. 1978	Dez. 1978	Jan. 1979	Feb. 1979	März 1979	Apr. 1979	Mai 1979	Juni 1979	Juli 1979	Aug. 1979	Sept. 1979	Okt. 1979	Summe 78/79	%Fehler
Stockacher Aach	6	10.8	16.0	18.4	65.7	35.6	29.5	32.1	33.0	20.5	19.4	23.6	16.0	320.69	12.2
Seefeldler Aach	5	22.0	32.0	31.4	56.6	68.6	60.0	67.0	63.2	40.6	33.2	56.8	31.3	562.59	14.1
Rotach	6	7.7	22.1	19.5	66.3	37.5	39.3	40.1	74.8	19.6	14.9	45.4	16.0	403.22	8.8
Schussen	5	119.0	180.0	164.0	430.0	289.0	361.0	324.0	459.0	206.0	182.0	349.0	147.0	3208.77	7.1
Argen	6	108.0	175.0	152.0	492.0	448.0	525.0	376.0	522.0	181.0	171.0	273.0	109.0	3533.83	11.5
Leiblach	5	9.5	22.7	17.9	70.0	44.1	49.7	26.3	70.4	13.0	19.1	49.1	13.0	404.90	8.1
Bregenzzerach	8	37.8	97.2	52.4	299.0	345.0	255.0	592.0	737.0	318.0	356.0	319.0	91.6	3499.50	11.1
Dornbirnerach	8	49.1	85.2	70.4	175.0	151.0	142.0	119.0	284.0	81.5	113.0	137.0	81.6	1488.06	5.7
Lustenauer Kanal	3	10.6	17.8	13.7	31.0	27.6	28.9	25.2	58.7	17.0	20.9	32.1	20.8	304.30	8.2
Alpenrhein	5	524.0	454.0	550.0	471.0	769.0	656.0	1360.0	986.0	1330.0	1160.0	696.0	1100.0	10050.60	25.3
Alter Rhein	7	31.9	59.3	44.2	131.0	121.0	82.7	84.8	234.0	83.1	103.0	99.2	60.6	1135.15	10.2
Summe Obersee		926.0	1160.0	1130.0	2280.0	2330.0	2220.0	3040.0	3520.0	2310.0	2190.0	2070.0	1680.0	24906.61	16.0
Seerhein	4	1200.0	1700.0	2040.0	1150.0	1230.0	1100.0	2330.0	4330.0	5010.0	3370.0	1960.0	1680.0	27093.00	34.5
Radolfzeller Aach	6	45.9	60.2	65.6	157.0	104.0	96.2	132.0	112.0	89.3	84.7	83.7	57.0	1086.78	13.2
Summe Untersee		1250.0	1760.0	2100.0	1310.0	1340.0	1200.0	2460.0	4440.0	5100.0	3460.0	2040.0	1730.0	28179.78	33.7
Hochrhein	8	1470.0	1040.0	947.0	1270.0	1980.0	2570.0	3530.0	3150.0	2980.0	2660.0	2260.0	2340.0	26188.10	7.8

Mittlere Konzentration von gelöstem organischen Kohlenstoff (g C/m³)

	Code	Nov. 1978	Dez. 1978	Jan. 1979	Feb. 1979	März 1979	Apr. 1979	Mai 1979	Juni 1979	Juli 1979	Aug. 1979	Sept. 1979	Okt. 1979	Mittel 78/79
Stockacher Aach	6	3.57	3.68	3.63	5.48	5.18	5.77	6.71	7.73	6.82	6.61	6.79	5.03	5.52
Seefeldler Aach	5	4.58	4.53	4.07	3.13	5.83	5.95	6.81	6.89	6.84	7.01	7.50	5.31	5.48
Rotach	6	4.25	4.93	4.40	5.04	5.00	5.75	6.42	7.86	7.09	6.78	8.00	6.14	6.00
Schussen	5	8.25	7.56	6.82	7.03	7.79	9.11	10.10	11.30	11.70	11.60	11.60	9.76	9.13
Argen	6	4.70	4.51	4.38	4.83	5.27	5.87	6.28	6.83	6.58	6.34	6.05	5.19	5.61
Leiblach	5	4.09	4.41	3.83	5.48	5.62	4.71	4.74	6.84	4.96	5.26	6.62	4.59	5.35
Bregenzzerach	8	1.82	1.94	1.58	2.82	2.44	1.96	2.76	3.57	3.93	4.60	4.54	2.93	3.01
Dornbirnerach	8	11.40	7.42	10.10	7.51	6.95	5.67	5.15	7.18	7.31	7.13	6.69	7.48	6.96
Lustenauer Kanal	3	5.33	5.93	5.61	6.72	6.52	6.34	6.18	8.31	5.78	6.08	7.26	6.14	6.59
Alpenrhein	5	1.53	1.64	1.91	1.91	2.12	1.83	1.27	0.64	1.61	1.51	1.34	1.58	1.38
Alter Rhein	7	2.09	2.90	2.62	3.57	3.71	2.61	2.18	4.11	2.96	3.15	3.04	2.18	3.10
Mittel Obersee		2.11	2.55	2.59	3.49	3.19	3.07	2.05	1.74	2.27	2.29	2.74	2.03	2.37
Seerhein	4	2.03	3.99	5.51	2.15	1.95	1.63	2.28	2.24	2.97	2.69	2.04	1.83	2.46
Radolfzeller Aach	6	3.94	3.50	3.20	3.97	4.02	4.80	6.13	6.92	7.03	7.00	6.60	5.08	4.92
Mittel Untersee		2.07	3.97	5.39	2.27	2.03	1.72	2.36	2.27	3.00	2.73	2.10	1.87	2.51
Hochrhein	8	2.16	1.87	1.85	1.99	2.61	3.23	3.30	1.75	2.04	2.46	2.43	2.46	2.33

3.3 Tabelle 6. Vergleich der Untersuchungsergebnisse von 1978/79 (hydrol. Normaljahr) mit 1971/72 (extremes Trockenjahr) in t/Jahr.

	Gelöste Nährstoffe								Partikuläre Verbindungen							
	gelöste N-Verbindungen				gelöste P-Verbindungen				partikulärer Stickstoff				partikulärer Phosphor			
	1971/72		1978/79		1971/72		1978/79		1971/72		1978/79		1971/72		1978/79	
	Poly-nom	e-Fkt	Poly-nom	e-Fkt	Poly-nom	e-Fkt	Poly-nom	e-Fkt	Poly-nom	e-Fkt	Poly-nom	e-Fkt	Poly-nom	e-Fkt	Poly-nom	e-Fkt
Stockacher Aach	44	110	255	271	4	11	8	9	2	3	25	132	1	3	8	12
Seefelder Aach	59	144	411	400	5	12	22	19	4	7	51	69	2	6	14	18
Rotach	79	81	304	295	7	7	13	12	7	5	33	42	4	5	14	28
Schussen	776	732	1861	1725	138	145	91	92	104	49	132	234	68	44	51	67
Argen	831	839	1443	1611	73	72	93	103	245	109	420	323	149	83	179	121
Bregenzerach	869	873	961	1075	52	48	102	105	207	154	755	382	136	96	375	163
Dornbirnerach	422	441	453	474	52	49	64	67	89	37	102	234	42	32	46	163
Alpenrhein	2394	2828	4219	4551	163	165	285	291	890	577	559	2803	383	482	749	1133
Alter Rhein	554	443	673	655	53	39	28	28	55	22	95	49	30	25	38	23
Rad. Aach (Moos)	1042	1064	819	700	100	100	66	75	75	-	-	45	22	-	-	13
Leiblach	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	63	53	-	-	33	23

3.2 Tabelle 5. Ergebnisse aus Polynomrechnungen und Vergleich mit Gesamtfrachten und abflussunabhängigen Frachten aus Berechnungen über e-Funktionen (t/Jahr).

	NO ₃ -N + f-K-N			f-P			DOC			Schwebstoffe 1000 t/Jahr		N-partiku- lär		P-partiku- lär	
	Poly- nom	e-Funktion		Poly- nom	e-Funktion		Poly- nom	e-Funktion		Poly- nom	e-Fkt	Poly- nom	e-Fkt	Poly- nom	e-Fkt
		Ges.	Q-un- abh.		Ges.	Q-un- abh.		Ges.	Q-un- abh.						
Stockacher Aach	255	271	123	8	9	4	321	292	92	3	33	25	132	8	12
Seefeldler Aach	411	400	149	22	19	14	563	568	337	8	15	51	69	14	18
Rotach	304	295	115	13	12	6	403	420	197	8	16	33	42	14	28
Schussen	1861	1725	855	91	92	57	3210	3101	1636	23	39	132	234	51	67
Argen	1443	1611	920	93	103	64	3530	3599	2120	83	107	420	323	179	121
Leiblach	160	164	95	16	15	9	404	422	101	11	28	63	53	33	23
Bregenzerach	961	1075	801	102	105	100	3500	3576	1382	243	276	755	382	375	163
Dornbirnerach	453	474	350	64	67	47	1490	1390	739	50	62	102	234	46	163
Lustenauer Kanal	93	85	38	14	11	9	304	281	93	2	11	13	91	15	9
Alpenrhein	4219	4551	2396	285	291	162	10100	11998	5320	(719)	1949	559	2803	749	1133
Alter Rhein	673	655	310	28	28	19	1140	1214	564	40	21	95	49	38	23
Goldach	117	-	-	9	-	-	-	-	-	-	-	31	-	5	-
Steinach	228	-	-	74	-	-	-	-	-	-	-	30	-	7	-
Salmsacher Aach	156	138	56	12	12	2	-	144	72	-	-	7	-	5	-
Arboner Aach	51	44	7	5	6	2	-	55	14	-	-	10	-	5	-
Wilerbach	32	28	4	3	2	1	-	56	18	-	-	4	-	5	-
Rad.Aach (Moos)	819	700	269	66	75	72	1087	1186	745	4	4	-	45	-	13
Rad.Aach (Riel.)	-	891	381	-	79	77	-	625	415	-	11	-	85	-	42

3.4 Tabelle 7. Jährlicher Austrag von Phosphor-, Stickstoff- und Kohlenstoffverbindungen aus den Einzugsgebieten des Obersees (berechnet aus dem abflussabhängigen Teil der e-Funktion), Eintrag über Niederschläge in beide Seeteile.

Einzugsgebiet	Fläche km ²	Phosphor kg P/km ²		Stickstoff kg N/km ²		Kohlenst. kg C/km ²
		f-P	p-P	f-N	p-N	
Stockacher Aach	213	21	56	692	620	942
Seefelder Aach	270	22	67	928	256	859
Rotach	125	49	224	1444	336	1788
Schussen	791	44	85	1099	296	1852
Argen	652	60	186	1059	495	2268
Leiblach	102.4	59	225	672	518	3140
Bregenzerach	826.3	5	197	332	462	2656
Dornbirnerach	195.6	98	833	633	1196	3330
Lustenauer Kanal	27.2	77	331	1728	3346	6926
Alpenrhein	6119	21	185	352	458	1091
Alter Rhein	360	25	64	958	136	1807
Goldach	49.8	129	-	1663	-	4508
Steinach	24.2	442	-	4595	-	4847
Arboner Aach	17.9	173	-	2050	-	2324
Wilerbach	19.4	77	-	1253	-	1928
Salmsacher Aach	48.5	192	-	1703	-	1491
Niederschlag		r-P		r-N		TOC
Obersee	475.5	88		1554		2726
Untersee	63.0	43		2527		6794

3.5 Tabelle 8. Herkunft und Verbleib der Jahresfrachten, aufgeschlüsselt nach Ländern und Kantonen, Flüssen, Kläranlagen, übrigen Direkteinleitern und restlichen Flächen.

Spalte 1 enthält alle Einzelfrachten ohne solche aus Flussschwebstoffen. Für die Spalte "e-Funktion" sind die abfliessenden Frachten aus dem Obersee aus epilimnischen Konzentrationen abgeleitet. Bei der Spalte "Polynome" wurden auch die Konzentrationen im Seerhein bei Konstanz benutzt. Beide enthalten auch die partikulären Anteile (Plankton).

Spalte 2 enthält die Flussschwebstoffanteile, berechnet über e-Funktionen bzw. abgeleitet aus den entsprechenden Arealanteilen (3. 2.4.3).

Die Grenzflüsse Leiblach (75.9 % Bayern, 24.1 % Oesterreich), Bregenzerach (75.7 % Oesterreich, 24.3 % Bayern) und Alpenrhein (0.8 % Italien, 73.6 % Schweiz, 2.6 % Liechtenstein, 23.0 % Oesterreich) sind den Ländern mit dem grösseren Anteil am Gesamteinzugsgebiet zugeordnet. Eine Aufschlüsselung der Frachten nach Herkunftsländern anhand entsprechender Untersuchungen sollte bei der nächsten Zuflussuntersuchung mit erfolgen.

Tab. 8.1 Phosphor-Frachten (t P/Jahr)

	Abwasser		gelöste P-Verbindungen					Fluss- schweb- stoffe
	Ab- lauf	Reg. üb.	Flüsse		Poly- nom	Bilanz		
			e-Funktion abfluss- unabh.	ab- abh.		Abwasser + e-Fkt.	Polyn	
OBERSEE								
Baden-Württemberg								
Zuflüsse:								
Stockacher Aach			4.3	4.5	8.1	8.8	8.1	12
Seefelder Aach			13.5	5.9	21.6	19.4	21.6	18
Rotach			5.7	6.1	13.1	11.9	13.1	28
Schussen			56.7	35.0	90.9	91.7	90.9	67
Argen			63.8	39.1	92.8	102.9	92.8	121
Kläranlagen:								
Kressbronn	4.5	1.2				5.7	} 53.6	
U.Schussental	14.2	0.6				14.8		
Friedrichshafen	15.6	3.3				18.9		
Lipbach	6.3	0.9				7.2		
Ueberlingersee	2.8	1.1				3.9		
Stockacher Aach	1.9	0.6				2.5		
Dingelsdorf	0.4	0.2				0.6		
übrige Direkteinleiter	11.4					11.4	11.4	
Restl. Flächen:				≠ 12.2		12.2	12.2	34
Bayern								
Zuflüsse:								
Leiblach			9.2	6.0	15.6	15.2	15.6	23
Kläranlagen:								
Lindau	7.4	2.5				9.9	9.9	
übrige Direkteinleiter	1.3					1.3	1.3	
Restl. Flächen:				≠ 2.3		2.3	2.3	7
Vorarlberg								
Zuflüsse:								
Bregenz			100.4	4.3	102.0	104.7	102.0	163
Dornbirnerach			47.4	19.2	64.0	66.6	64.0	163
Lusten.-Kanal			9.0	2.1	13.9	11.2	13.9	9
Kläranlagen:								
Bregenz	26.0	1.5				27.5	} 34.1	
Hofsteig	6.2	0.4				6.6		
übrige Direkteinleiter	42.6					42.6	42.6	
Restl. Flächen:				≠ 1.8		1.8	1.8	23
Kanton St.Gallen								
Zuflüsse:								
Alpenrhein			161.9	129.1	284.5	290.9	284.5	1133
Alter Rhein (Gaissau)			18.8	8.9	28.1	27.7	28.1	23
Goldach			* 3.0	6.4	9.4	9.4	9.4	-
Steinach			* 63.0	10.7	73.7	73.7	73.7	-
Kläranlagen:								
Altenrhein	13.7	3.3				17.0	24.0	
Morgental	6.3	0.7				7.0		
übrige Direkteinleiter	0.2					0.2	0.2	
Restl. Flächen:				≠ 1.9		1.9	1.9	13

* aus kleinster Wochenfracht

≠ aus statistischen Angaben geschätzt.

	Abwasser		gelöste P-Verbindungen					Fluss- schweb- stoffe
	Ab- lauf	Reg. üb.	Flüsse			Bilanz		
			e-Funktion unabh.	Poly- abfluss- abh.	nom	Abwasser + e-Fkt.	Polyn	
Kanton Thurgau Zuflüsse:								
Arboner Aach			2.4	3.1	5.2	5.5	5.2	-
Wilerbach			0.6	1.5	2.7	2.1	2.7	-
Salmsacher Aach			2.5	9.3	12.3	11.7	12.3	-
Kläranlagen:								
Romanshorn	2.58	0.26				2.8	7.4	
Kesswil	0.55	0.05				0.6		
Münsterlingen	3.57	0.36				3.9		
übrige Direkteinleiter	8.70					8.7	8.7	
Restl. Flächen:				≠ 1.8		1.8	1.8	13
Niederschläge Obersee				41.8		41.8	41.8	-
Summe Zufuhr Obersee	176.2	17.0	562.2	353.0		1108.3	1092.8	1850
prozentual:	15.9	1.5	50.7	31.8		100%		
Abfluss Obersee					453.6	503.8	453.6	
Trinkwasser (Sipplingen)						9.8	9.8	
Fischfang						2.9-7.3	5.0	
Makrophyten Schätzwerte						0.5	0.5	
Summe Austrag Obersee						519.7	469.4	
Rückhalt						588.6	623.4	1850
UNTERSEE Baden-Württemberg								
Zuflüsse:								
Seerhein **	80.1	7.7	255.6	160.4	453.6	503.8	453.6	
Radolfzeller Aach			71.6	3.5	66.1	75.1	66.1	13
Kläranlagen:								
Radolfzell	14.3	0.8				15.1	28.9	
U.Radolfzeller Aach	0.9	1.1				2.0		
Konstanz	7.5	3.5				11.0		
Gaienhofen	0.6	0.2				0.8		
übrige Direkteinleiter	26.2					26.2	26.2	
Restl. Flächen:				≠ 9.7		9.7	9.7	27
Kanton Thurgau Kläranlagen:								
Untersee	1.05	0.10				1.15	2.0	
Steckborn	0.77	0.08				0.85		
übrige Direkteinleiter	8.1					8.1	8.1	
Restl. Flächen:				≠ 1.8		1.8	1.8	13
Niederschläge Untersee				2.7		2.7	2.7	
Summe Zufuhr Untersee	139.5	13.5	327.2	178.1		658.3	599.1	53
prozentual:	21.2	2.0	49.7	27.1		100%		
Abfluss Untersee						608.3	608.3	
Fischfang						1.5	1.5	
Makrophyten						0.5	0.5	
Summe Austrag Untersee						610.3	610.3	
Rückhalt						48.0	-11.2	53

**aufgeteilt anhand der Summen Zufuhr Obersee in Abwasser, Regenüberlauf, abflussunabhängige und -abhängige Frachten.

Tab. 8.2 Stickstoff-Frachten (f-K-N + NO₃, t N/Jahr)

	Abwasser		gelöste N-Verbindungen					Fluss- schweb- stoffe
	Ab- lauf	Reg. üb.	Flüsse		Bilanz			
			e-Funktion abfluss- unabh.	abh.	Poly- nom	Abwasser + e-Fkt. Polyn		
OBERSEE								
Baden-Württemberg								
Zuflüsse:								
Stockacher Aach			123	147	255	271	255	132
Seefelder Aach			149	251	411	400	411	69
Rotach			115	181	304	295	304	42
Schussen			855	870	1861	1725	1861	234
Argen			920	690	1443	1611	1443	323
Kläranlagen:								
Kressbronn	23.4	3.5				27	} 499	
U.Schussental	58.0	1.8				60		
Friedrichshafen	194.8	9.9				205		
Lipbach	60.3	2.6				63		
Überlingersee	90.8	3.2				94		
Stockacher Aach	40.2	1.9				42		
Dingelsdorf	7.6	0.6				8		
übrige Direkteinleiter	49.3					49	49	
Restl. Flächen:			≠ 277			277	277	107
Bayern								
Zuflüsse:								
Leiblach			95	69	160	164	160	53
Kläranlagen:								
Lindau	100.2	7.4				108	108	
übrige Direkteinleiter	4.8					5	5	
Restl. Flächen:				53		53	53	21
Vorarlberg								
Zuflüsse:								
Bregenzerach			801	275	961	1076	961	382
Dornbirnerach			351	124	453	474	453	234
Lusten.-Kanal			38	47	93	85	93	91
Kläranlagen:								
Bregenz	170.5	4.5				175	} 258	
Hofsteig	81.8	1.2				83		
übrige Direkteinleiter	127.8					128	128	
Restl. Flächen:			≠ 31			31	31	49
Kanton St.Gallen								
Zuflüsse:								
Alpenrhein			2396	2155	4219	4551	4219	2803
Alter Rhein Gaissau			310	345	673	655	673	49
Goldach			* 34	83	117	117	117	-
Steinach			* 117	111	228	228	228	-
Kläranlagen:								
Altenrhein	171.1	9.9				181	} 283	
Morgental	99.6	2.2				102		
übrige Direkteinleiter	4.1					4	4	
Restl. Flächen:			≠ 32			32	32	33

* aus kleinster Wochenfracht geschätzt

	Abwasser		gelöste N-Verbindungen					Fluss- schweb- stoffe
	Ab- lauf	Reg. üb.	Flüsse		Bilanz			
			e-Funktion abfluss- unabh.	abh.	Poly- nom	Abwasser + e-Fkt.	Polyn	
Kanton Thurgau								
Zuflüsse:								
Arboner Aach			7	37	51	44	51	-
Wilerbach			4	24	32	28	32	-
Salmsacher Aach			56	83	156	138	156	-
Kläranlagen:								
Romanshorn	43.7	0.8				45	} 83	
Kesswil	9.7	0.2				10		
Münsterlingen	27.1	1.1				28		
übrige Direkteinleiter	30.8					31	31	
Restl. Flächen:			≠ 31			31	31	32
Niederschläge Obersee				739		739	739	-
Summe Zufuhr Obersee	1395.6	50.8	6370	6655		14472	14025	4654
prozentual:	9.6	.35	44.0	46.0		100%		
Abfluss Obersee					9130	8650	9130	
Trinkwasser (Sipplingen)						112	112	
Fischfang						36	36	
Makrophyten						4	4	
Summe Austrag Obersee						8802	9282	
Rückhalt						5670	4743	4654
UNTERSEE								
Baden-Württemberg								
Zuflüsse:								
Seerhein **	833.9	30.2	3808	3978	9130	8650	9130	-
Radolfzeller Aach			269	431	819	700	819	45
Kläranlagen:								
Radolfzell	97.2	2.3				100	} 526	
U.Radolfzeller Aach	25.5	3.2				29		
Konstanz	382.6	10.6				393		
Gaienhofen	4.3	0.7				5		
übrige Direkteinleiter	118.2					118	118	
Restl. Flächen:			≠ 221			221	221	85
Kanton Thurgau								
Kläranlagen:								
Untersee	14.7	0.3				15	} 25	
Steckborn	9.3	0.2				10		
übrige Direkteinleiter	28.7					29	29	
Restl. Flächen:				32		32	32	32
Niederschläge Untersee				159		159	159	
Summe Zufuhr Untersee	1514.4	47.6	4077	4822		10460	11059	163
prozentual:	14.5	.45	39	46		100%		
Abfluss Untersee					10170	10170	10170	
Fischfang						11	11	
Makrophyten						4	4	
Summe Austrag Untersee						10181	10181	
Rückhalt						276	874	163

**gelöste Komponenten aufgeteilt anhand der Summen Zufuhr zum Obersee.

Tab. 8.3 Frachten gelösten organischen Kohlenstoffs (t C/Jahr)

	Abwasser		Flüsse			Bilanz		Fläche km ²
	Ab- lauf	Reg. üb.	e-Funktion abfluss- unabh.	Poly- abfluss- abh.	Poly- nom	Abwasser + e-Fkt.	Polyn	
OBERSEE								
Baden-Württemberg								
Zuflüsse:								
Stockacher Aach			92	201	321	292	321	213
Seefelder Aach			337	232	563	568	563	270
Rotach			197	224	403	420	403	125
Schussen			1636	1465	3210	3102	3210	791
Argen			2120	1479	3530	3599	3530	652
Kläranlagen:								
Kressbronn	8.7	2.3				13	217	
U.Schussental	18.5	2.3				21		
Friedrichshafen	81.2	12.4				94		
Lipbach	23.5	3.3				27		
Ueberlingersee	34.1	4.0				38		
Stockacher Aach	18.3	1.5				20		
Dingelsdorf	4.0	0.8				5		
übrige Direkteinleiter	20.5					21	20.5	
Restl. Flächen				≠ 493		493	493	270.5
Bayern								
Zuflüsse:								
Leiblach			101	322	404	423	404	102.4
Kläranlagen:								
Lindau	93.2	9.3				103	103	
übrige Direkteinleiter	2.0					2	2	
Restl. Flächen:				≠ 95		95	95	52.0
Vorarlberg								
Zuflüsse:								
Bregenzerach			1382	2195	3500	3577	3500	826.3
Dornbirnerach			739	651	1490	1390	1490	195.6
Lusten.-Kanal			93	188	304	281	304	27.2
Kläranlagen:								
Bregenz	96.4	5.6				102	171	
Hofsteig	67.5	1.5				69		
übrige Direkteinleiter	53.3					53	53	
Restl. Flächen:				≠ 212		212	212	73.4
Kanton St.Gallen								
Zuflüsse:								
Alpenrhein			5320	6678	10100	11998	10100	6119
Alter Rhein Gaissau			564	650	1140	1214	1140	360
Goldach			* 11	225	236	236	236	49.8
Steinach			* 48	117	166	166	166	24.2
Kläranlagen:								
Altenrhein	116.5	12.4				129	209	
Morgental	76.9	2.8				80		
übrige Direkteinleiter	1.7					2	2	
Restl. Flächen:				≠ 89		89	89	75.5

≠ aus statistischen Angaben.

** prozentual gleich aufgeteilt wie die Summe Zufuhr Obersee.

Kursive Zahlen sind Schätzwerte.

	Abwasser		Flüsse			Bilanz		Fläche km ²
	Ab- lauf	Reg. üb.	e-Funktion abfluss- unabh.	abh.	Poly- nom	Abwasser + e-Fkt.	Polyn	
Kanton Thurgau Zuflüsse:								
Arboner Aach			14	42		55	-	17.9
Wilerbach			18	37		56		19.4
Salmsacher Aach			72	72		144		48.5
Kläranlagen:								
Romanshorn	42.5	1.0				44	92	
Kesswil	6.1	0.3				6		
Münsterlingen	40.4	1.4				42		
übrige Direkteinleiter	12.8					13	13	
Restl. Flächen:				≠ 87		87	87	73.5
Niederschläge Obersee				1296		1296	1296	475.5
Summe Zufuhr Obersee	818.1	63.4	12742	17049		30672	(28797)	10922
prozentual:	2.7%	0.2%	41.5%	55.6%		100%		
Abfluss Obersee					27093	27093	27093	10922
Trinkwasser (Sipplingen)						200	200	
Fischfang						145	145	
Makrophyten						12	12	
Summe Austrag Obersee						27450	27450	
UNTERSEE Baden-Württemberg								
Zuflüsse:								
Seerhein **	722.6	56.0	11255	15060	27100	27093	27100	10922
Radolfzeller Aach			745	441	1086	1186	1086	243
Kläranlagen:								
Radolfzell	80.3	2.9				83	292	
U.Radolfzeller Aach	10.4	4.0				14		
Konstanz	179.0	13.3				192		
Gaienhofen	1.5	0.9				2		
übrige Direkteinleiter	49.3					49	49	
Restl. Flächen:				≠ 393		393	392.6	215.6
Kanton Thurgau Kläranlagen:								
Untersee	11.5	0.4				12	18	
Steckborn	5.5	0.3				6		
übrige Direkteinleiter	12.0					12		
Restl. Flächen:				≠ 86		86	86	73.0
Niederschläge Untersee				428		428	428	63.0
Summe Zufuhr Untersee	1072.1	77.8	12000	16407		29557	29465	11517
prozentual:	3.6%	0.3%	40.6%	55.5%		100%		
Abfluss Untersee					26188	26188	26188	11517
Fischfang						43	43	
Makrophyten						12	12	
Summe Austrag Untersee						26243	26243	

Ausgehend von den Frachten von partikulären Stickstoffverbindungen in Flussschwebstoffen (Obersee 4654.7 t N/Jahr; Untersee ohne Seep plankton aus dem Seerhein 162.5 t N/Jahr) und speziellen Schwebstoffuntersuchungen (WAGNER 1976) ist für die Gesamtfracht von partikulären organischen Kohlenstoffverbindungen in Flussschwebstoffen 1978/79 für den Obersee mit etwa 80000 t C und für den Untersee mit 2500-3000 t C/Jahr zu rechnen.

4. DISKUSSION UND SCHLUSSFOLGERUNGEN

Methodisches:

Die Ermittlung der Stofffrachten erfolgte im wesentlichen nach der gleichen Strategie wie in der Untersuchung 1971/72. Neu ist jedoch die grössere Anzahl von seeanliegenden Kläranlagen. Auch wurden mehr Zuflüsse in das Programm aufgenommen sowie deren Untersuchung teilweise durch Sonderprogramme unterstützt.

Die Auswertung der Messdaten der gelösten P- und N-Verbindungen erfolgte wieder über Berechnung von Polynomen und e-Funktionen, wobei die Formulierung der Beziehungen zwischen Konzentration und Abfluss verbessert wurde. Die Ergebnisse von Berechnungen mit diesen Funktionen erlauben es, den Anteil der witterungs- bzw. abflussunabhängigen Teilfrachten aus punktförmigen, im Jahresverlauf als konstant angenommenen Quellen abzuschätzen. Sie werden dem Abwasser zugeschrieben, enthalten aber auch Quellfrachten. Die Differenz zur Gesamtfracht ergibt die witterungs- bzw. abflussabhängigen Erosionsfrachten aus diffusen, in ländlichen Arealen liegenden Quellen, schliesst aber auch Frachten ein, welche, in den Flüssen als Sediment zwischendeponiert, bei hoher Wasserführung wieder erodiert werden. Aus gleichzeitigem Vorkommen von Quell- und Zwischendeponie-Frachten ergeben sich bei der Aufschlüsselung in die Teilfrachten geringfügige Ueberlappungen.

Im Flusslauf wird ein Teil der ursprünglich gelöst zugeführten Phosphor-Verbindungen adsorptiv oder chemisch gebunden festgelegt, teilweise zwischendeponiert und bei zunehmendem Abfluss partikulär wieder ausgetragen. Dieser Effekt kann besonders bei den stark belasteten Flüssen zu einer deutlichen Verschiebung der Anteile der gelösten Phosphorfracht an der Gesamtfracht führen. In einer speziellen Untersuchung der Verhältnisse im Einzugsgebiet der Schussen wurde festgestellt, dass dadurch im mittleren bis unteren Flusslauf 34 % des abflussabhängigen gelösten Anteils und 7 % der konstanten Belastung, d.h. insgesamt etwa 15 % der Gesamt-P-Fracht (ohne Flussschwebstoffe), entzogen sein müssen (Wagner 1982). Dieses Verhalten wird durch naturnahe Experimente mit der Feinfraktion von Sedimenten aus dem Hauptlauf und aus den Nebenflüssen der Schussen bestätigt (Peinemann 1975). Die Verminderung des abflussunabhängigen Anteils der gelösten Phosphorverbindungen entspricht rechnerisch 5 bis 10 % der Phosphorfracht in Schwebstoffen. Dieser Anteil ist in den grossen, weniger belasteten Zuflüssen zum Bodensee vermutlich geringer, in den am stärksten abwasserbelasteten Flüssen jedoch grösser. Deshalb führt die Berechnung der Austräge (Tab. 7) in den extremen Fällen zu Werten, die mit den bisherigen Kenntnissen nicht vereinbar sind. Gründe für die grossen Unterschiede können ausserdem sein: Je grösser das Einzugsgebiet ist, desto mehr unbesiedeltes Hinterland gibt es, desto geringer ist die Belastung des Flusslaufes und desto geringer sind die Effekte der Zwischendeponierung und Ausräumung von abwasserbürtigen Stoffen. Die Hangneigung ist in den Einzugsgebieten der alpinen Flüsse grösser als in den übrigen Gebieten. Von West nach Ost nimmt die Niederschlagstätigkeit zu. Für Steinach und Goldach wurde aus methodischen Gründen ein abweichender Modus für die Trennung konstanter von abflussabhängigen Frachten angewendet (s. Tab. 8). Während sich die für die Bodensee-Anliegerländer errechneten durchschnittlichen Austragsraten für Stickstoff im Rahmen der in der Literatur beschriebenen Werte bewegen, liegen die gefundenen Austragsraten für Gesamt-Phosphor im oberen Bereich der bisher bekannten Grössenordnungen (vgl. Tab. 3, Bernhardt et al. 1969, Walther 1979, Wegener 1978), die je nach Arealnutzung über etwa 3 Zehnerpotenzen hinwegreichen. Der oberirdische Austrag kann jedoch global nicht festgelegt werden, sondern muss im Einzelfall untersucht werden. Die von Klett (1965) für das Gebiet der Stockacher Aach angegebenen Werte liegen für den oberirdischen Austrag aus methodischen Gründen zu niedrig. Dagegen sind die für die Anliegerländer des Bodensees ermittelten Raten gut vergleichbar mit neueren Untersuchungen aus der Schweiz (Lohri 1978, EAWAG 1979a, EAWAG 1979b, Krumm-acher 1979).

Zahlreiche Belastungsmodelle für Seen, Modellfunktionen und Kalkulationen gehen von Gesamt-P (einschl. Flussschwebstoffe) aus. Vielfach ist eine Spezifizierung der Phosphorkomponenten zwar erwünscht, aber nicht möglich, weil neben o-Phosphat nur Gesamt-P an der Rohprobe bestimmt wurde und damit der gelöste restliche Phosphoranteil nicht kalkulierbar wird (vgl. z.B. OECD 1980). Auch bei Umgehung erkannter Fehlermöglichkeiten kann eine Jahres-P-Fracht noch mit einem erheblichen Fehler behaftet sein, wenn nicht die Schwebstofffracht mindestens der grössten Hochwässer bekannt ist. Im Falle der Zuflüsse zum Obersee sind gesicherte Aussagen nur dadurch möglich, dass deren Schwebstoffe in verschiedenen Programmen ausführlich behandelt worden sind und sich dadurch Vergleichsmöglichkeiten ergeben (Müller und Förstner 1968, Wieser und Link 1970, Wagner 1976, Wagner, G. und Wagner, B. 1978, IGKB 1976). Um die Berechnung der Schwebstofffrachten über e-Funktionen zu sichern, wurden Resultate aus den Untersuchungen 1971/72 miteinbezogen. Die dadurch erhaltenen Ergebnisse fügen sich besser in die Ergebnisse bisheriger Bilanzen ein, als die Resultate aus Polynomen, bei denen dieses Vorgehen nicht möglich war. Die Berechnung der e-Funktionen erfolgt in zwei Stufen, woraus die Uebernahme früherer Daten möglich wird.

Folgende allgemeine Feststellungen über die partikulären Frachten, über das Einschichten von Wasserkörpern in den See, über das Verhalten der Schwebstoffe im Seewasser und über Freisetzung von Phosphor aus dem Sediment seien hier noch einmal zusammengestellt:

- Die Phosphormengen in Interstitiallösungen und Abgaberaten des Fluss-Sedimentes an den Flusswasserkörper fallen wegen ihrer geringen Menge nicht ins Gewicht.
- Im See finden Stoffumsätze an absinkenden allochthonen Partikeln statt. Die Schwebstoffe aus dem Alpenrhein und der Bregenzerach adsorbieren o-Phosphat aus hypolimnischem Seewasser, die Schwebstoffe der übrigen Zuflüsse geben o-Phosphat an das Seewasser ab. Die Summe aller dieser Umsätze ist kleiner als 100 t P/Jahr.
- Unter den gegenwärtigen, aeroben Verhältnissen über Seegrund ist auch eine Abgabe von Phosphor aus dem Sediment in das Seewasser vernachlässigbar klein (Frevert 1980).
- Die Gesamtzufuhr von partikulären Phosphorverbindungen beträgt je nach Witterungsverlauf des Jahres weniger als 1000 t bis etwa 3000 t P. Davon entfallen auf den Alpenrhein und die Bregenzerach zusammen zwischen 70 und 85 %.
- Ueber 90 % der Schwebstofftransporte sind auf wenige Tage im Jahr konzentriert.
- Die Zufuhr von partikulären Phosphorverbindungen zeigte mindestens in den letzten 15 Jahren keinen Trend, sondern schwankte nur mit den Abflussmengen der Flüsse. Die Zufuhr der gelösten Phosphorverbindungen hat sich dagegen in bekannter Weise drastisch verändert. Stets war, soweit überhaupt nachkalkulierbar, der Gesamteintrag an partikulären Verbindungen in den See grösser als der Eintrag der gelösten, wenn man von Niedrigwasserjahren absieht.
- Nahezu 100 % der Schwebstoffe gelangen mit dem Flusswasser direkt unter die Thermokline, davon 80 bis 90 % unter 10 m Wassertiefe.
- Stets verlässt weniger Gesamt-Phosphor den See, als ihm in gelöster Form zugeführt wird. Die Tatsache, dass sich der bisherige P-Konzentrationsverlauf im Seewasser aus der Zufuhr gelöster Verbindungen allein erklären lässt, zeigt, dass der zugeführte partikuläre Phosphor zu 100 % im See verbleibt, und zwar im Sediment.

Die Jahreszuflussfrachten gelöster Stoffe, berechnet jeweils über Polynome und über e-Funktionen (Tab. 5), stimmen in den meisten Fällen gut überein. Die wahren Bilanzsummen für den See aus allen Frachten liegen nach den statistischen Fehlerrechnungen und allem verfügbaren Vergleichsmaterial innerhalb von $\pm 10\%$ der ange-

gegebenen Werte. Für einzelne Zuflüsse und Parameter kann dieser Fehler jedoch erheblich überschritten werden (Tab. 4).

Für die Bilanzierung wurde angenommen, dass der partikuläre Phosphor aus Flussschwebstoffen für das Phytoplankton nicht verfügbar sei. Der Einfluss des partikulären Anteils aus Kläranlagen im Hinterland wurde deshalb wohl etwas zu gering eingeschätzt. Demgegenüber wurden die partikulären P-Anteile aus seeanliegenden Kläranlagen als voll algenverfügbar eingesetzt.

Hydrologie, Geochemie:

Das Jahr 1978/79 war mit 11'000 Mio. m³ Durchfluss im Gegensatz zum extrem trockenen Untersuchungsjahr 1971/72 mit 7'200 Mio. m³ Durchfluss ein hydrologisches "Normaljahr" (vgl. S. 25).

Als Zuflüsse mit höheren durchschnittlichen Temperaturen fielen der Alte Rhein, der Lustenauer Kanal, die Dornbirnerach und die Radolfzeller Aach auf.

Die elektrische Leitfähigkeit wird durch die geochemischen Verhältnisse im Einzugsgebiet des Sees vorgegeben. Der niedrige Gehalt des Sees an Hauptionen wird vor allem durch die grossen Zuflüsse Alpenrhein und Bregenzerach geprägt. Durch besonders hohe Werte anthropogenen Ursprungs hob sich die Stockacher Aach ab.

Nährstoffe, Resultate:

In der Stoffbilanz eines Sees spielen die Stofffrachten, welche die Zuflüsse herantransportieren, für die langfristige Entwicklung der Nährstoffverhältnisse die entscheidende Rolle; die dabei auftretenden Stoffkonzentrationen sind für die Trends des gesamten Sees und die Bilanz jedoch sekundär. Für die lokale Belastung von ufernahen Bereichen sind sie dagegen ausschlaggebend, auch wenn die entsprechenden Frachten gering sind. Die weitaus höchsten Konzentrationen gelöster P-Verbindungen (im Mittel 3 mg P/l) wurden in der Steinach gefunden. Inzwischen ist diese P-Quelle, nämlich das Abwasser der Stadt St. Gallen, seit 1981 durch Anschluss an die neue Kläranlage mit P-Elimination ausgeschaltet worden. Hohe Ammoniumkonzentrationen führten Steinach, Lustenauer Kanal, Salmsacher Aach und Dornbirnerach, während die höchsten Konzentrationen organischer Verbindungen in der Schussen auftraten.

Veränderungen der Fracht sind wichtige Indizien dafür, dass entweder Schutzmassnahmen wirksam geworden sind, oder die bisherige Belastung anstieg. Der erste Fall war seltener als der zweite: Nur die bisher stark mit gelösten P-Verbindungen belasteten Zuflüsse Schussen und Stockacher Aach zeigten eine Verminderung der Fracht aus punktförmigen Quellen seit 1971/72. Die Frachten der übrigen Zuflüsse nahmen zu, am stärksten der Alpenrhein und die Bregenzerach, welche bisher als relativ sauber galten. Dieser Frachtvergrösserung sollte bei künftigen Untersuchungen besondere Beachtung geschenkt werden, ebenso den Frachtanteilen der Anliegerstaaten.

Der abflussabhängige Anteil gelöster Stoffe an der Gesamtfracht lag bei den Phosphorverbindungen höher als bei den Stickstoffverbindungen. Eine zusammenfassende Gegenüberstellung aller Frachten (ohne Flussschwebstoffe; Tab. 9) weist bei den Phosphorverbindungen etwa 70 % aller Zufuhren als konstante (abwasserbürtig) und 30 % als abflussabhängige Frachten aus. Die Regentlastungen der seeanliegenden Kläranlagen spielen, gemessen an der Gesamtzufuhr, eine geringe Rolle. Oertlich ist allerdings eine Beeinträchtigung der Uferzone möglich. Bei den Stickstoffverbindungen entfiel wenig mehr als die Hälfte, bei den Kohlenstoffverbindungen dagegen etwas weniger als die Hälfte auf punktförmige Quellen. Aus Niederschlägen auf die Seeoberfläche stammen weniger als 5 % der Gesamtlast.

Tabelle 9. Zusammenstellung der von Witterung und Abfluss abhängigen bzw. unabhängigen Zufuhren von Phosphor- und Stickstoffverbindungen (ohne Flussschwebstoffe); Gegenüberstellung der Ergebnisse 1971/72 mit 1978/79.

	P		N	
	71/72 t P	78/79 t P	71/72 t N	78/79 t N
OBERSEE				
Abhängige Frachten:				
Niederschläge auf Seeoberfläche *	70	42	840	739
Frachten aus Einzugsgebiet	359	311	5973	5915
Unabhängige Frachten:				
Untersuchte Zuflüsse	408	562	1924	6370
Seeanliegende Kläranlagen	218	129	405	1231
Restlicher Uferbereich	357	64	1147	217
Summe	1412	1108	10289	14471
UNTERSEE				
Abhängige Frachten:				
Niederschläge auf Seeoberfläche *	9	3	111	159
Frachten aus Einzugsgebiet	143	175	4618	4663
Unabhängige Frachten:				
Untersuchte Zuflüsse	252	407	2273	4911
Seeanliegende Kläranlagen	39	39	69	581
Restlicher Uferbereich	95	34	290	147
Summe	538	658	7361	10461

* Im Seejahr 1971/72 fielen maximal 700 mm Niederschlag auf den Bodensee. Versehentlich wurde aber mit dem langjährigen Durchschnitt von 1000 mm gerechnet. Die Werte hier sind entsprechend korrigiert.

Am Obersee betrug der Eintrag von P-Verbindungen ohne Berücksichtigung der Flussschwebstoffe im Untersuchungsjahr 1108 t P (Tab. 9), der Austrag 520 t P (inkl. Biomasse); 588 t P der Zufuhr verblieben somit im See. In der gleichen Zeitspanne hat sich der P-Inhalt des Wasserkörpers um 164 t P (IGKB 1981) vermindert, was einen Sedimentrückhalt von insgesamt 752 t P oder 68 % der festgestellten Zufuhr ergibt.

Die Bilanz der Stickstoffverbindungen ergibt: Von den zugeführten 14471 t N wurden 8802 t N ausgetragen, der See verlor 4212 t N, woraus ein Gesamtrückhalt von 9881 t N oder 68 % resultiert. Der Umsatz stickstoffhaltiger Verbindungen über gasförmigen Stickstoff (N₂) wurde bisher nicht untersucht.

Der Kohlenstoffhaushalt ist stärkeren Stoffumsetzungen unterworfen, weshalb hier eine eingehende Bilanzierung nicht sinnvoll ist. Etwa 30'000 t C in organischen Verbindungen wurden zugeführt und 27'500 t C verliessen den Obersee.

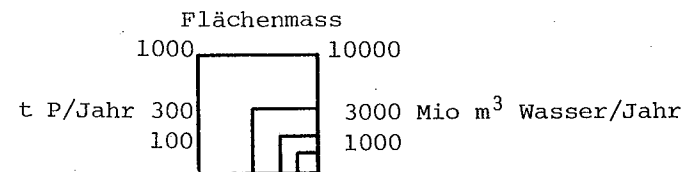
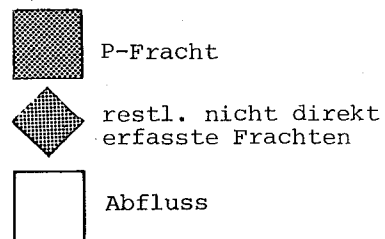
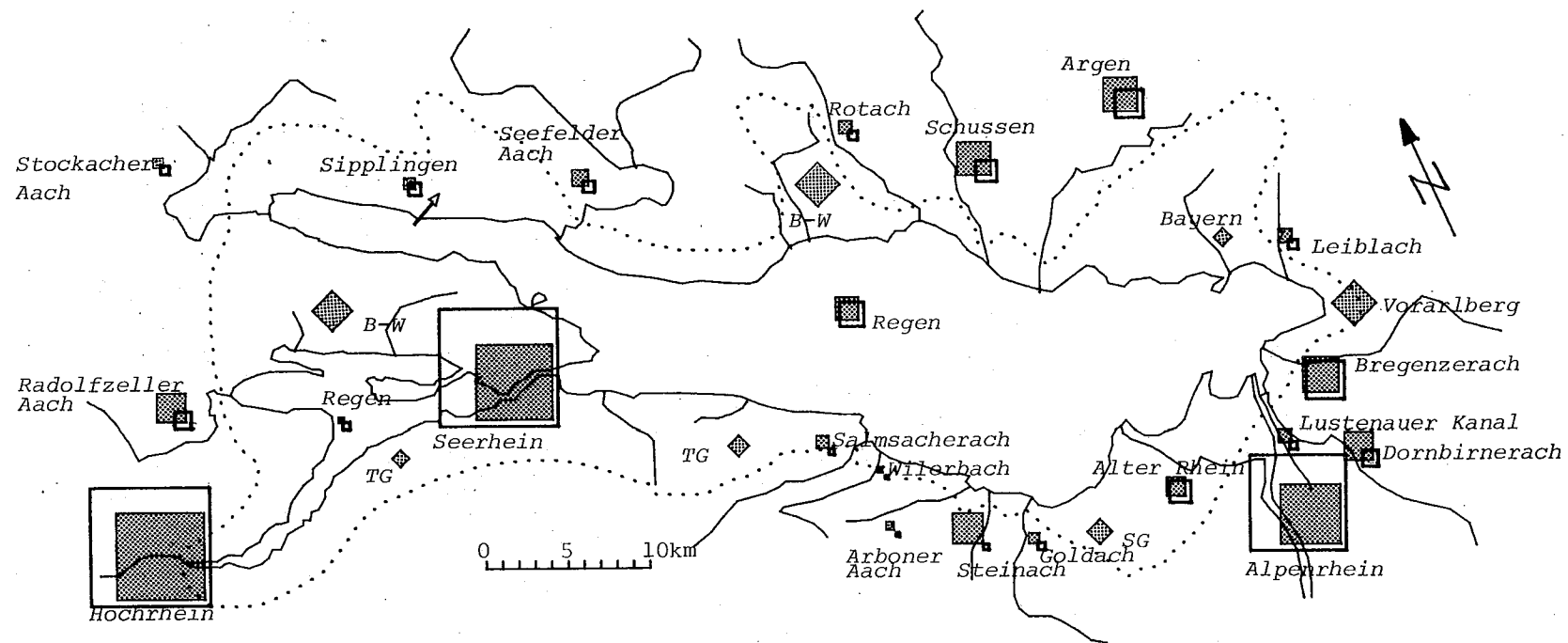
Im Untersee liegen die Seerückhalte wegen der für den grössten Teil des zufließenden Wassers geringeren Aufenthaltszeit deutlich unter 10 % der zugeführten P- und N-Frachten. Der geringe Verlust des Sees von 3 t P hat auf dieses Ergebnis nur wenig Einfluss.

Die Frachten von Phosphor und Stickstoff aus dem Hinterland haben wegen der von 1971 bis 1979 noch gestiegenen Abwasserbelastung deutlich zugenommen (Tab. 9). Die Stickstoffbelastung im Uferbereich hat sich in die Ausläufe der seeanliegenden Kläranlagen verlagert. Demgegenüber halten diese Anlagen Phosphor wirksam zurück.

Als Folge der höheren Konzentrationen im Obersee (und damit in dessen Abfluss) und des stärkeren Durchflusses lagen die Zufuhren aus dem Seerhein zum Untersee 1978/79 deutlich höher als 1971/72.

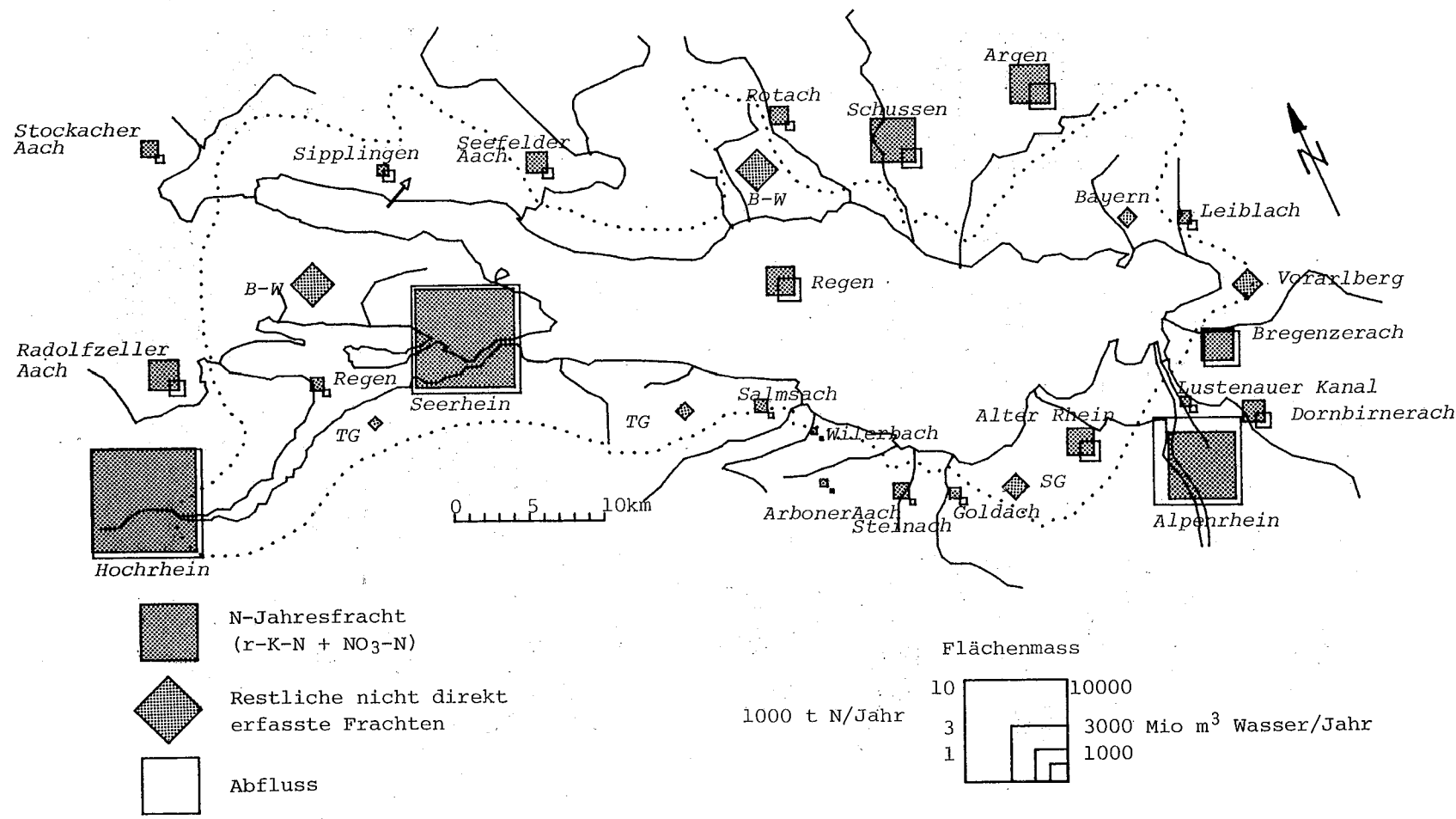
Früheren Bilanzierungen und Modellrechnungen zufolge (IGKB 1972, Wagner 1976b und 1980) hat die Belastung des Obersees mit Phosphorverbindungen (ohne Flussschwebstoffe) ständig zugenommen und in der Mitte der 70er Jahre ihr Maximum erreicht. Dank zahlreicher neuer, vor allem seeanliegender Kläranlagen mit Phosphorfällung ist die Belastung nun aber unter die Werte der letzten Untersuchung 1971/72 abgesunken. Sie liegt jetzt in der Grössenordnung der Jahre 1967/68. Das bedeutet nicht, dass damit bald auch die damaligen Phosphorkonzentrationen im See selbst (30 bis 40 mg P/m³) zu erwarten wären, denn heute befindet sich der Stoffhaushalt des Sees annähernd im Gleichgewicht mit der Phosphorzufuhr, während er damals bei der rasch zunehmenden Belastung hinter dem Erreichen eines Gleichgewichtszustandes zurückblieb. Ohne den bereits erreichten Stand der Sanierungsmassnahmen wäre jetzt am Ende der winterlichen Zirkulationsphase eine Seekonzentration von weit über 100 mg P/m³ zu erwarten. Tatsächlich hat sie sich seit einigen Jahren zwischen 80 und 90 mg P/m³ eingependelt. Dieser Wert wird sich nur dann verbessern lassen, wenn das Sanierungsprogramm vor allem in den Einzugsgebieten der Zuflüsse konsequent fortgeführt wird.

Die gegenüber 1971/72 deutlich höheren partikulären Frachten beruhen auf dem Unterschied der Abflüsse der Untersuchungsjahre. In ausgesprochenen Hochwasserjahren können diese Frachten noch bedeutend höher ausfallen. Die zugeführten Flussschwebstoffe verbleiben praktisch gesamthaft im See. Im Obersee waren dies in 2.5 Mio. t Feststoffen 1850 t P, 4654 t N und etwa 80'000 t C. Für den Untersee sind die Schätzungen unsicher, betragen aber weniger als 5 % der Werte des Obersees.

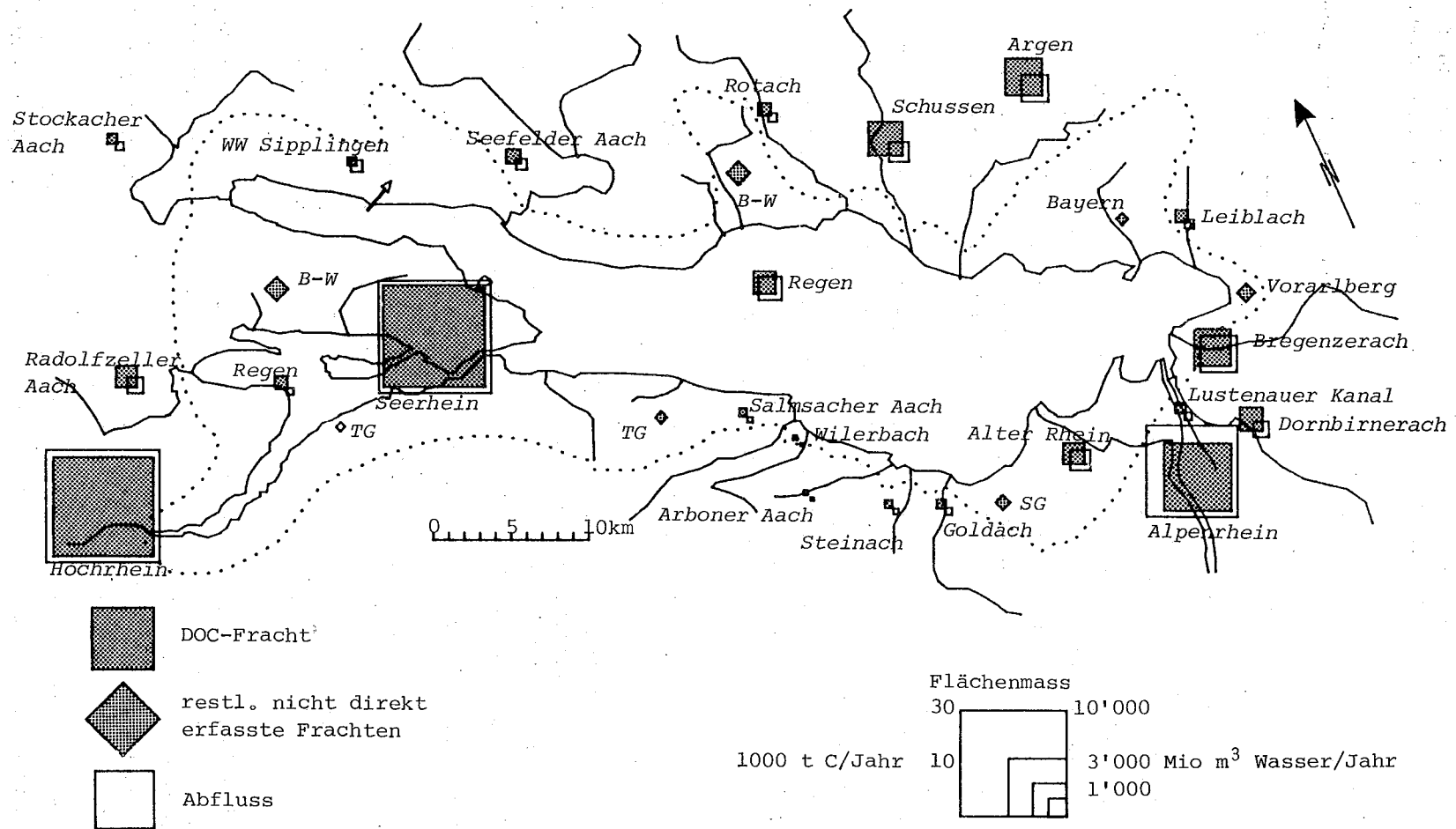


Zuflussfrachten: Gesamt-P im Filtrat (f-P)
 Abflussfrachten: Gesamt-P im Rohwasser (r-P)

P H O S P H O R V E R B I N D U N G E N



STICKSTOFFVERBINDUNGEN



GELÖSTER ORGANISCHER KOHLENSTOFF

5. ZUSAMMENFASSUNG

1. Zur Feststellung der dem Bodensee vom Nov. 78 bis Okt. 79 zugeführten Nährstofffrachten wurden in den Jahren 1978 bis 1980 umfangreiche Erhebungen durchgeführt.
Sie umfassten:
 - Abflussmengen und chemische Untersuchungen von wichtigen Bodenseezuflüssen und der beiden Seeabflüsse.
 - Chemische Untersuchungen von direkt in den See gelangenden Kläranlagenabflüssen.
 - Chemische Untersuchung von Niederschlägen.
 - Erfassung der restlichen Quellen (Anlieger, Industrie, restliche Flächen).
 - Austrag durch Trinkwasserentzug, Fischfang etc.
2. Für die chemischen Untersuchungen wurden Stichproben und Mischproben erhoben. Dauerprobeentnahmen mit automatischen Stationen liefen an den Flüssen Schussen, Dornbirnerach, Alpenrhein, Alter Rhein, Steinach und Radolfzeller Aach. An den übrigen Zuflüssen und den Seeabflüssen wurden die Proben entweder als Einzelschöpfproben oder mit selbstfüllenden Sammlern als Tagesmischproben genommen.
3. Für die Beziehungen zwischen Abfluss und Konzentrationen in den Flüssen wurden Kennlinien berechnet und mit deren Hilfe die täglichen Frachten ermittelt. Ausserdem wurde der Anteil diffuser Quellen und Austragsraten geschätzt. Die Teilfrachten der verschiedenen Flüsse wurden zu Monats- und zu Jahresfrachten zusammengestellt und mit den Frachten aus den übrigen Quellen zu einer Nettobilanz zusammengefasst. Das Bezugsjahr für diese Rechnungen war das Abflussjahr Nov. 1978 bis Okt. 1979.
4. Die Zuverlässigkeit der Basisdaten (Probenentnahme, Probenaufbereitung und Datenverarbeitung) wird diskutiert.
5. Die grössten Flüsse brachten auch die grössten Frachten. In kleineren Flüssen traten höhere Konzentrationen auf. Die grössten Stoffeinträge fielen im allgemeinen in die wasserreichen Monate, die grössten Stoffkonzentrationen gelöster Verbindungen in die wasserarmen Wintermonate.
6. Die Summen der 1978/79 dem Bodensee zugeführten Frachten betrugen:

	ohne Flussschwebstoffe			in Flussschwebstoffen			
	N	P	C	N	P	C	
Obersee	14500	1100	30000	4650	1850	80000	t/Jahr
Untersee	10500	660	30000	160	50	3000	t/Jahr

7. Ohne Berücksichtigung der Flussschwebstoffe stammen im Ober- und Untersee zwei Drittel der Phosphorverbindungen und rund die Hälfte der Stickstoffverbindungen aus Abwasser.
Bilanziert entspricht der P-Rückhalt im Sediment 68 % der festgestellten Zufuhr für den Obersee und 7 % für den Untersee.
8. Die Belastung aus dem Hinterland hat gegenüber der Untersuchung 1971/72 zugenommen. Dagegen halten die seeanliegenden Kläranlagen Phosphor wirksam zurück. Insgesamt ist die Phosphorbelastung des Obersees gesunken und liegt jetzt in vergleichbarer Grössenordnung wie Ende der 60er Jahre.
9. Infolge der gegenüber 1971/72 deutlich höheren Abflüsse sind alle partikulären Frachten höher ausgefallen. Sie verbleiben gesamthaft im See.

6. L I T E R A T U R

- (1) Amt für Wasser- und Energiewirtschaft, St. Gallen (1980, Manuskripte und Beilagen):
Untersuchung der ARA Morgental und Altenrhein.
Untersuchung Werdenberger- und Rheintaler-Binnenkanal.
Zuflussuntersuchung Steinach, Goldach und Alter Rhein.
- (2) Banoub, N.W.: A Simple Kjeldahl Method for the Determination of Soluble and Particulate Organic Nitrogen in Water (unpubliziert).
- (3) Banoub, N.W. (1972): A Method for the Determination of Particulate Organic Nitrogen in Natural Waters. Intern. J. Environ. Anal. Chem. 2, 107-112.
- (4) Beard, H.R. (1926): Nutritive value of fish and shellfish. Report of the U.S. Commission of Fisheries for 1925.
- (5) Bernhardt, H., W. Such und A. Wilhelms (1969): Untersuchungen über die Nährstofffrachten aus vorwiegend landwirtschaftlich genutzten Einzugsgebieten mit ländlicher Besiedelung. Münchner Beiträge 16, 60-118.
- (6) Burgess, J.W. (1966): Some effects of cultural practices on aquatic environmental and native fish populations. In: Proc. a. Conf. SEast Ass. Game Fish Commn. 19, 225-235.
- (7) Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-Untersuchung (1960 ff.): Bestimmung des Nitrat-Ions D9, alte Methode.
- (8) Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-Untersuchung (1960 ff.): Bestimmung des Ammonium-Ions, E5.
- (9) DTV (Deutscher Taschenbuch Verlag): Atlas zur Biologie Band I (1965).
- (10) Eidg. Anstalt für Wasserversorgung, Abwasserreinigung und Gewässerschutz EAWAG (1979a): Gutachten über die Sanierungsmöglichkeiten für den Baldegger- und Hallwilersee, 110 p.
- (11) Eidg. Anstalt für Wasserversorgung, Abwasserreinigung und Gewässerschutz EAWAG (1979b): Gutachten über die Sanierungsmöglichkeiten des Sempachersees, 71 p.
- (12) Eidg. Departement des Innern: Vorläufige Empfehlung über die regelmässige Untersuchung der schweizerischen Oberflächengewässer; Bern, 29. Mai 1974.
- (13) Eidg. Departement des Innern: Richtlinien für die Untersuchung von Abwasser und Oberflächengewässern (im Druck).
- (14) Frevert, T. (1980): Dissolved oxygen dependent phosphorus release from profundal sediments of Lake Constance (Obersee). Hydrobiologia 70.
- (15) Gales, M.E., Jr.; Julian, E.C. and Kroner, R.C. (1966): Method for Quantitative Determination of Total Phosphorus in Water. J.A.W.W.A. 58, 1363-1368.
- (16) Gujer, W. et al. (1979): Gewässerschutz 2000, Glattalstudie, 234 p., EAWAG Dübendorf.
- (17) IGKB, Internationale Gewässerschutzkommission für den Bodensee (1976): Die Belastung des Bodensees mit Phosphor-, Stickstoff- und organischen Verbindungen im Seejahr 1971/72. Bericht Nr. 17 der IGKB, Selbstverlag, 55 p.
- (18) IGKB (1979, unpubliziert): Arbeitsmanual der Sachverständigen für die Untersuchung der dem Bodensee zugeführten Stofffrachten 1979-1980. 15 p. und Beilagen.

- (19) IGKB (1982): Jahresbericht über den limnologischen Zustand des Bodensees Nr. 7.
- (20) Krummenacher, T. (1976): Die Stoffbilanz des Alpnachersees. Dissertation Nr. 5689 ETH Zürich.
- (21) Liddicoat, M.J., S. Tibbits and E.J. Butler (1975): Determination of Ammonia in Seawater. *Limnol. Oceanogr.* 20, 131-132 (modif.).
- (22) Klett, M. (1965): Die boden- und gesteinsbürtige Stofffracht von Oberflächengewässern. *Arb. Landw. Hochsch. Hohenheim* 35, 1-125.
- (23) Lohri, F. (1977): Untersuchung der Zuflüsse des Baldeggersees. Bericht z.H. des Schweiz. Bundes für Naturschutz und des Kantonalen Amtes für Gewässerschutz Luzern. 68 p.
- (24) Müller, G. und U. Förstner (1968): Sedimenttransport im Mündungsgebiet des Alpenrheins. *Geol. Rundschau* 58, 229-259.
- (25) Naduf, div. Autoren im *Hydrol. Jahrbuch der Schweiz* (1978).
- (26) OECD (1980): OECD Eutrophication Programme, Regional Project Alpine Lakes; compiled by HJ. Fricker, 234 p.
- (27) Peinemann, N. (1975): Phosphat-Verteilung in Landschaften Südwestdeutschlands. Dissertation Univ. Hohenheim, 125 p.
- (28) Ritter, J. (1979): Probleme bei der Probenaufbewahrung bis zur Analyse. Ing.-Arbeit Akademie Isny, Manuskript, 65 p.
- (29) Schmid, M. (1968): Die Bestimmung kleiner Mengen von organischem Stickstoff im Wasser von Binnenseen. *Schweiz. Z. Hydrol.* 30, 244-266.
- (30) Schmid, M. und Ambühl H. (1965): Die Bestimmung geringster Mengen von Gesamtphosphor im Wasser von Binnenseen. *Schweiz. Z. Hydrol.* 27, 184-192.
- (31) Stadelmann, P. (1971): Stickstoffkreislauf und Primärproduktion im mesotrophen Vierwaldstättersee (Horwer Bucht) und im eutrophen Rotsee, mit besonderer Berücksichtigung des Nitrats als limitierenden Faktors. *Schweiz. Z. Hydrol.* 33, 1-65.
- (32) Technicon, Technical Publication No. 990-0228 (1974)
- (33) Technicon, Industrial Method 376-75W/B (1977): Digestion and Sample Preparation for the Analysis of Total Kjeldahl Nitrogen and/or Total Phosphorus in Water Samples Using the Technicon BD-40 Block Digester.
- (34) Vogler, P. (1965): Beiträge zur Phosphatanalytik in der Limnologie. II. Die Bestimmung des Orthophosphates. *Fortschr. Wasserchem. u. Grenzgeb.* 2, 109-119.
- (35) Wagner, G. (1976a): Die Untersuchung von Sinkstoffen aus Bodenseezuflüssen. *Schweiz. Z. Hydrol.* 38, 191-205.
- (36) Wagner, G. (1976b): Simulationsmodelle der Seeneutrophierung, dargestellt am Beispiel des Bodensee-Obersees. Teil II: Simulation des Phosphorhaushaltes des Bodensee-Obersees. *Arch. Hydrobiol.* 78, 1-41.
- (37) Wagner, G. und Wagner, B. (1978): Zur Einschichtung von Flusswasser in den Bodensee-Obersee. *Schweiz. Z. Hydrol.* 40, 231-248.
- (38) Wagner, G. (1980): Berechnung mit Hilfe eines Phosphor-Bilanzmodells. Diskussionsvorlage für einen Lagebericht der IGKB (Manuskript).
- (39) Wagner, G. (1982): Untersuchung des boden- und düngerebedingten Anteils an der Gewässereutrophierung - Bodenseezufluss Schussen (in Vorbereitung).

- (40) Walther, W. (1979): Beitrag zur Gewässerbelastung durch rein ackerbaulich genutzte Gebiete mit Lössböden. Veröff. Inst. Stadtbauwesen, Techn. Univ. Braunschweig 28, 372 p.
- (41) Wegener, U. (1978): The impact of agricultural land usage on freshwaters in the German Democratic Republic. Programme on man and biosphere (MAB), workshop 5 proceedings, Warsaw, Poland, 101-111.
- (42) Wieser, E. und P. Link (1970): Ein Beitrag zur Frage der Eutrophierung des Bodensees durch den Alpenrhein. Schweiz. Z. Hydrol. 32, 439-452.

7. A N H A N G

Rohdatentabellen der chemischen Analysen der Zuflüsse aus dem ordentlichen Programm. Die Rohdaten der Sonderprogramme sind im Institut für Seenforschung und Fischereiwesen, D-7994 Langenargen abgelegt.

Die verwendeten Abflüsse sind in der EAWAG abgelegt. (Die meisten Abflüsse sind in den hydrographischen Jahrbüchern veröffentlicht, weshalb auf eine Angabe in diesem Bericht verzichtet wird.)

S E E F E L D E R A A C H

Datum		Zeit		Wasser Temperatur.Leitf				Phosphor mg/m ³				Stickstoff mg/m ³						DOC	TOC	Schwebst.				
Tg	Mt	Tg	Mt	Ja	h	Min	m ³ /Sec	°C	°C	mS/m	o-P	f-P	r-P	p-P	NH ₄ ⁺	NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻	f-K-N	r-K-N	p-N	g/m ³	g/m ³	g/m ³	
30.10.	-31.10.78	10:25					2.17	8.1	8.5	57.7	232	248			363		3054	550					3.6	10
15.11.	-16.11.78	09:55					1.87	6.3	6.0	57.4	242	242			217		2974	645					3.6	3
07.12.	-08.12.78	08:10					1.68	0.8	1.3	57.7	228	236	307	71	538		3299	475	758	283			4.4	21
08.01.	-09.01.79	08:07					2.45	1.5	2.4	58.5	170	203	247	44	510		3335	932	1207	275			3.0	21
26.01.	-27.01.79	08:20					2.12	0.8	0.7	60.2	194	222	304	82	546		3185	945	1237	292			4.0	29
13.02.	-14.02.79	08:15					10.08	3.9	4.5	50.7	103	115	204	89	168		4455	770	1079	309			5.9	98
03.03.	-04.03.79	08:00					2.95	2.9	4.5	56.6	184	190			451		3842	437					4.5	15
		12:35					9.93	6.8		46.6	161	181	534	353	311		3931	475	1974	1499			4.8	408
21.03.	-22.03.79	08:30					4.05	5.0	5.6	56.7	133	175			268		3955	575					4.5	18
08.04.	-09.04.79	08:00					3.66	5.3	5.1	55.7	161				275		3627	365					5.2	10
26.04.	-27.04.79	07:30					4.81	7.2	6.8	50.5	125	166	202	36	235		3220	460	614	154			4.9	25
14.05.	-15.05.79	07:30					3.42	9.6	10.0	55.4	179	187			170		1600	500					7.8	11
08.06.	-09.06.79	07:25					3.92	13.5	11.9	52.8	146	158	337	179	71		4047	480	930	450			4.7	111
19.06.	-20.06.79	07:40					3.92	10.7	11.3	56.3	161			85	156		3889	515	1792	1277			4.5	88
07.07.	-08.07.79	07:00					1.99	13.5	14.0	54.4	288	288	379	91	273	101	2939	500	662	162			4.5	29
25.07.	-26.07.79	07:40					1.96	13.6	15.5	52.4	246	246			124	100	2794	370					7.5	17
12.08.	-13.08.79	07:35					1.54	13.1	13.7	59.5	230	301			151	104	3283	550					8.1	7
30.08.	-31.08.79	07:20					1.75	11.5	12.1	59.3	223	223			116		2972	320					8.6	4
17.09.	-18.09.79	07:30					1.83	10.2	11.7	52.1	264	264			273	68	3185	390					6.0	17
05.10.	-06.10.79	07:55					2.60	11.7	12.5	50.0	161	181	570	389	150	84	2387	430	1035	605				142
23.10.	-24.10.79	07:35					2.09	8.2	8.2	55.8	229	297	439	142	117	42	2349	390	650	260		7.3	34	
10.11.	-11.11.79	07:15					7.24	8.0	7.1	51.7	118	125	232	107	173	35	3178	644	1125	481				95
28.11.	-29.11.79	08:10					5.02	6.9	7.3	55.6	126	150	269	119	173	34	2817	450	754	304		11.4	58	
16.12.	-17.12.79	08:00					5.37	5.5	5.1	54.7	139	156	200	44	217	48	3524	290	474	184		6.9	35	

S T O C K A C H E R A A C H

Datum		Zeit		Wasser Temperatur.Leitf				Phosphor mg/m ³				Stickstoff mg/m ³						DOC	TOC	Schwebst.				
Tg	Mt	Tg	Mt	Ja	h	Min	m ³ /Sec	°C	°C	mS/m	o-P	f-P	r-P	p-P	NH ₄ ⁺	NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻	f-K-N	r-K-N	p-N	g/m ³	g/m ³	g/m ³	
30.10.	-31.10.78	11:00					1.19	8.5	8.8	87.6	120	127			115		3800	315					3.2	8
15.11.	-16.11.78	10:25					1.19	6.1	6.6	11.5	106	127			140		3908	390					3.0	6
07.12.	-08.12.78	08:45					1.09	1.0	1.4	11.1	108	124			197		6900	225					2.3	10
08.01.	-09.01.79	08:20					1.69	1.8	2.9	68.3	96	102	166	64	244		4025	625	929	304			3.4	32
26.01.	-27.01.79	08:45					1.19	0.7	1.5	62.7	152	160			280		3819	550					3.6	5
13.02.	-14.02.79	08:40					5.55	4.3	4.5	60.9	172	176			180		4792	835					5.7	17
03.03.	-04.03.79	08:20					1.89	4.0	6.0	82.2	130	133			231		4413	295					3.7	14
		12:10					4.28	7.3		63.4	96	126	389	263	264		3669	387	1289	902			4.4	202
21.03.	-22.03.79	08:50					2.38	5.6	6.0	76.2	72	78	172	94	105		4273	370	690	320			3.9	
08.04.	-09.04.79	08:20					1.64	5.5	6.3	80.5	86	88			153		3941	380					4.5	12
26.04.	-27.04.79	07:50					2.16	7.5	7.5	79.2	97	108	151	43	129		3533	410	576	166			4.3	25
14.05.	-15.05.79	08:00					1.64	10.2	11.1	79.9	144	152	183	31	59		1740	450	608	158			5.8	21
08.06.	-09.06.79	07:55					1.64	13.1	12.6	78.3	124	124	244	120	306		3986	440	717	277			5.3	46
19.06.	-20.06.79	08:10					1.64	10.8	11.5	84.6	145			138	143		3688	510	703	193			4.8	72
07.07.	-08.07.79	07:30					0.99	14.1	14.2	95.4	170	171	234	63	118	116	4044	342	477	135			4.5	24
25.07.	-26.07.79	08:05					0.96	12.6	14.6	98.6	211	211			56	110	3978	316					6.3	16
12.08.	-13.08.79	08:25					0.87	13.4	13.8	11.1	134	147			69	95	3922	290					6.2	15
30.08.	-31.08.79	07:55					1.09	11.9	12.4	76.7	111	111	185	74	26		3196	220	359	139			7.6	23
17.09.	-18.09.79	08:00					0.99	10.2	11.6	85.8	128	128			54	67	3664	330					7.5	14
05.10.	-06.10.79	08:25					1.24	11.6	12.0	98.6	107	186			226	87	3225	480						10
23.10.	-24.10.79	08:15					1.14	8.6	8.1	99.2	129	201			114	56	3196	290					6.3	12
10.11.	-11.11.79	07:45					2.16	8.4	6.5	70.4	133	165	225	60	187	47	3189	620	879	259				22
28.11.	-29.11.79	08:30					1.69	7.5	7.5	89.7	115	138			181	43	2761	320					7.1	45
16.12.	-17.12.79	08:30					2.53	5.6	5.3	59.6	141	170	244	74	157	44	3177	340	555	215			9.7	32

R O T A C H

Datum		Zeit		Wasser Temperatur.Leitf			Phosphor mg/m ³				Stickstoff mg/m ³						DOC	TOC	Schwebst.				
Tg	Mt	Tg	Mt	Ja	h	Min	m ³ /Sec	°C	°C	mS/m	o-P	f-P	r-P	p-P	NH ₄ ⁺	NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻	f-K-N	r-K-N	p-N	g/m ³	g/m ³	g/m ³
30.10.	-31.10.78	09:25					0.76	8.0	8.4	56.1	240	255			75		3298	345				3.3	2
15.11.	-16.11.78	09:00					0.56	6.1	6.3	58.1	272	298			102		3211	415				3.4	1
	08.12.78	09:00					0.49		0.7	58.2	302	340			230		3475	250				2.0	2
	09.01.79	08:30					1.10		1.2	57.4	143	166			280		3842	590				2.9	8
26.01.	-27.01.79	07:40					0.91	0.4	0.2	63.3	204	220			350		3594	690				4.2	5
	03.02.79	12:00					11.40	2.7		42.4	269	299	615	316	208		6028	520	1369	849		6.3	310
	06.02.79	08:10					15.45	2.5		39.5	222	234	506	272	141		5714	380	1009	629		5.6	301
13.02.	-14.02.79	07:35					4.52	3.9	4.3	50.4	166	166	191	25	137		5218	695	1290	595		5.7	22
03.03.	-04.03.79	07:30					1.08	2.4	3.8	55.2	188	188			176		4123	300				4.8	5
	12.03.79	13:05					12.94	6.2		38.5	208			1075	157		4717	490	3036	2546		6.3	862
21.03.	-22.03.79	07:50					2.19	4.7	5.5	54.7	135	141			80		4418	515				3.2	10
08.04.	-09.04.79	07:30					2.26	5.0	5.2	52.5	91	103			104		3786	410				5.5	6
26.04.	-27.04.79	06:50					2.79	6.9	6.8	53.5	124	124			69		3917	385				4.3	8
	02.05.79	10:40					6.20		6.5	48.9	118	136	187	51	107		2078	440	655	215		3.8	50
14.05.	-15.05.79	07:00					2.01	9.6	10.4	53.8	117	126			34		1800	317				6.9	8
08.06.	-09.06.79	06:50					5.01	13.1	12.3	48.3	130	134	333	199	49		5277	940	1289	349		6.6	159
19.06.	-20.06.79	06:55					4.50	11.0	11.4	53.0	133			54	99		4923	387	475	88		5.7	66
07.07.	-08.07.79	06:45					1.09	13.5	14.1	54.9	242	242			35	91	3562	330				5.2	3
25.07.	-26.07.79	06:50					0.65	13.1	14.1	57.0	308	308			29	20	3655	230				6.2	8
12.08.	-13.08.79	07:00					0.59	13.3	13.9	58.0	254	271			81	22	3454	282				7.1	3
30.08.	-31.08.79	06:50					0.76	11.8	12.3	58.5	252	274			39		84	250				6.0	5
17.09.	-18.09.79	07:00					0.76	10.3	13.4	52.3	262	262			128	40	61	470				7.4	13
05.10.	-06.10.79	07:10					1.28	11.3	12.6	49.3	219	235	343	108	133	51	3145	380	592	212			59
23.10.	-24.10.79	07:00					0.91	8.3	7.7	56.2	248	259			54	33	2888	320				8.2	7
10.11.	-11.11.79	06:45					8.70	8.2	7.1	45.7	107	138	195	57	177	29	3721	970	1258	288		8.3	62
28.11.	-29.11.79	07:25					4.18	6.9	7.1	48.6	117	127	227	100	162	33	3388	350	599	249		8.0	70
16.12.	-17.12.79	07:30					3.74	5.4	4.7	51.1	122	135			98	34	4044	264				7.9	16

S C H U S S E N

Datum		Zeit		Wasser Temperatur.Leitf				Phosphor mg/m ³				Stickstoff mg/m ³						DOC	TOC	Schwebst.			
Tg	Mt	Tg	Mt	Ja	h	Min	m ³ /Sec	°C	°C	mS/m	o-P	f-P	r-P	p-P	NH ₄ ⁺	NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻	f-K-N	r-K-N	p-N	g/m ³	g/m ³	g/m ³
30.10.	-31.10.78	08:55					7.35			57.8	241	259			159		4222	635				8.0	19
15.11.	-16.11.78	09:40					5.30	7.5	7.1	61.6	392	511			383		4507	1120				8.5	14
07.12.	-08.12.78	07:30					4.20	1.5	1.8	64.8	325	348			341			675				9.2	7
08.01.	-09.01.79	07:25					8.25	1.0	2.5	59.1	212	217			754		4320	1760				7.2	16
26.01.	-27.01.79	07:30					7.90	1.1	0.8	64.7	238	286			776		4100	1000				6.3	10
	03.02.79	11:45					51.40	2.8		42.5	214	237	837	600	192		5050	345	2025	1680		5.9	377
	06.02.79	08:50					59.61	3.4		42.2	208	253	611	358	304		5391	490	1571	1081		6.6	273
13.02.	-14.02.79	07:20					29.88	4.4	5.0	48.4	118	141	239	98	285		5115	871	1097	226		8.6	34
03.03.	-04.03.79	07:15					8.60	3.9	5.0	56.1	225	225			628		4872	652				7.7	16
	12.03.79	13:15					46.02	6.4		37.9	215	215	512	297	313		4338	650	1451	801		8.0	292
21.03.	-22.03.79	07:35					14.10	6.0	6.7	54.0	166	173	362	189	414		4568	810	1440	630		7.6	54
08.04.	-09.04.79	07:20					17.66	5.4	6.3	48.6	168	169			330		3917	820				8.1	17
26.04.	-27.04.79	06:40					28.48	8.1	7.9	51.4	159			53	288		2017	690	911	221			21
	02.05.79	10:50					26.30		6.9	47.0	137	154	232	78	251		2019	635	940	305		6.2	40
14.05.	-15.05.79	06:45					12.85	11.0	12.1	52.6	175	208	259	51	165		2000	725	903	178		10.2	20
08.06.	-09.06.79	06:35					29.59	15.1	15.0	39.5	178	186	346	160	37		3410	700	1121	421		11.3	81
19.06.	-20.06.79	06:40					23.60	12.1	12.2	46.0	171			93	48		4034	665	785	120		9.5	53
07.07.	-08.07.79	06:30					6.70	15.8	16.5	57.3	308	308	233	72	31	70	4671	532	668	136		9.2	23
25.07.	-26.07.79	06:40					5.80	15.3	17.0	60.7	301	313			15	38	5246	390				10.8	16
12.08.	-13.08.79	06:45					6.32	14.7	15.5	57.4	263	263	374	111	26	46	4034	400	603	203		11.5	28
30.08.	-31.08.79	06:40					6.95	13.5	14.3	61.3	412	412			55		3999	156				13.3	7
17.09.	-18.09.79	06:45					6.16	12.5	11.6	53.0	285	285			55	28	5181	580				12.0	19
05.10.	-06.10.79	06:50					8.40	12.7	13.6	52.0	216	216	341	125	58	54	4034	500	706	206			48
23.10.	-24.10.79	06:45					6.70	9.7	9.1	58.1	284	295			38	41	5073	520				12.8	17
10.11.	-11.11.79	06:35					29.88	8.6	7.3	45.2	134	178	294	116	187	37	3529	800	1159	359			49
28.11.	-29.11.79	07:15					29.30	6.7	7.0	45.5	140	158	263	105	188	31	3243	501	861	360		13.3	52
16.12.	-17.12.79	07:20					17.21	5.8	5.1	48.8	145	179			222	42	4038	370				9.4	10

A R G E N

Datum		Zeit		Wasser		Temperat.		Leitf.		Phosphor mg/m ³				Stickstoff mg/m ³						DOC	TOC	Schwebst.	
Tg	Mt	Tg	Mt	Ja	h	Min	m ³ /Sec	°C	°C	mS/m	o-P	f-P	r-P	p-P	NH ₄ ⁺	NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻	f-K-N	r-K-N	p-N	g/m ³	g/m ³	g/m ³
30.10.	-31.10.	78	08:30				17.00	7.9	8.4	42.8	111	118			70		2058	310				4.2	2
15.11.	-16.11.	78	08:15				7.40	5.3	4.4	45.3	195	206			44		2108	450				3.6	2
07.12.	-08.12.	78	07:05				16.30	0.0	0.4	50.1	241	243			40		2207	415				4.9	2
08.01.	-09.01.	79	07:08				10.04	0.2	0.4	43.9	162	167			61		2473	390				4.4	5
26.01.	-27.01.	79	07:05				13.67	0.2		44.9	161	182			61		2195	540				4.1	3
	03.02.	79	11:30				148.50	2.3		26.4	179	189	837	648	339		2036	435	1996	1561		4.5	710
	06.02.	79	08:30				141.00	3.5		30.1	260	260	480	220	155		2186	435	1384	949		4.2	236
13.02.	-14.02.	79	07:00				55.38	4.7	4.9	35.1	94	105			22		2476	445				4.5	7
03.03.	-04.03.	79	07:00				10.65	2.8	3.8	43.1	140	140			41		2691	312				6.3	6
	12.03.	79	08:30				305.00	4.8		19.1	99	99	2076	1977	387		1369	560	5329	4769		4.4	2750
21.03.	-22.03.	79	07:20				21.40	6.0	5.9	39.2	100	108			11		2443	320				4.0	9
08.04.	-09.04.	79	07:00				38.65	4.0	4.6	36.8	94	94	203	109	48		2181	435	803	368		5.3	30
26.04.	-27.04.	79	06:20				24.97	7.0	7.0	35.9	81	82			41		1619	390				4.8	11
	02.05.	79	08:10				52.17		6.4	34.0	96	107	142	35	64		1542	355	538	183		3.7	35
14.05.	-15.05.	79	06:25				22.80	9.7	11.0	37.1	78	89			28		860	405				7.4	10
08.06.	-09.06.	79	06:20				23.15	13.6	13.3	36.9	165	197	330	133	38		2082	540	842	302		6.5	45
19.06.	-20.06.	79	06:20				48.35	10.5	10.6	35.5	98			85	54		2080	375	479	104		4.6	86
07.07.	-08.07.	79	06:15				8.31	14.8	15.8	43.5	161	161			15	34	1923	382				4.9	10
25.07.	-26.07.	79	06:30				7.13	14.1	16.1	45.1	190	199			9	45	2026	430				5.8	3
12.08.	-13.08.	79	06:30				9.66	14.0	14.8	44.0	151	169			30	24	1568	450				7.3	10
30.08.	-31.08.	79	06:25				9.53	12.4	13.0	46.7	189	189			27		1584	130				7.0	2
17.09.	-18.09.	79	06:25				10.75	11.5	12.5	40.1	174	174			70	18	1530	384				6.5	4
05.10.	-06.10.	79	06:30				10.59	11.7	13.0	40.3	176	181			58	23	1947	330					18
23.10.	-24.10.	79	06:35				10.59	8.4	8.0	41.8	215	228			18	10	1533	340				7.9	7
10.11.	-11.11.	79	06:25				56.02	7.8	6.3	31.3	104	151			156	24	1554	500				7.0	14
28.11.	-29.11.	79	07:00				73.66	5.7	6.3	28.4	88	129	234	105	170	13	1610	330	853	523		3.5	88
16.12.	-17.12.	79	07:05				33.59	5.0	4.2	33.7	89	99			54	28	1722	240				9.0	13
	07.06.	79					83.51				400	698	1351	653	421		2571	307	1890	1583		8.9	475

L E I B L A C H

Datum		Zeit		Wasser		Temperat.		Leitf.		Phosphor mg/m ³				Stickstoff mg/m ³						DOC	TOC	Schwebst.	
Tg	Mt	Tg	Mt	Ja	h	Min	m ³ /Sec	°C	°C	mS/m	o-P	f-P	r-P	p-P	NH ₄ ⁺	NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻	f-K-N	r-K-N	p-N	g/m ³	g/m ³	g/m ³
	07.11.	78	09:00				2.05	6.5	6.4	41.4	254	287			62		1924	250					3
	16.11.	78	08:10				0.91		3.5	44.7	270	313			45		2048	280				2.6	0
07.12.	-08.12.	78	10:00				0.47	1.0	1.3	49.8	337	385			89		2176	308				3.8	6
08.01.	-09.01.	79	11:00				1.03	1.1	1.3	44.6	223	252			263		1863	640				4.6	1
26.01.	-27.01.	79	11:00				1.89	0.4	0.9	43.9	168	202			234		1718	610				3.0	5
13.02.	-14.02.	79	10:45				3.48	4.5	5.5	37.0	108	119	404	285	92		2151	546	708	81		4.4	30
03.03.	-04.03.	79	10:45				0.22	2.5	2.5	43.8	272	285			306		2022	460				3.0	5
	12.03.	79	09:00				50.50	5.2		18.5	207	207	1550	1343	125		1675	350	2844	2494			2028
21.03.	-22.03.	79	09:45				1.44	5.6	5.2	40.7	117	152			80		1884	290				3.6	10
08.04.	-09.04.	79	09:30				5.21	4.3	4.6	32.4	134	145	344	199	276		1877	405	1037	632		4.9	129
26.04.	-27.04.	79	10:00				2.38	6.6	6.2	36.7	106	119	132	13	35		1353	390	469	79		3.6	24
	02.05.	79	08:45				4.93		6.3	35.2	93	106	141	35	89		1357	355	515	160		3.3	77
14.05.	-15.05.	79	09:30				1.72	10.3	11.9	37.9	119	129			2		660	325				5.3	6
08.06.	-09.06.	79	10:00				1.58	13.2	14.2	36.5	139	139	198	59	34		1537	460	618	158		5.2	21
19.06.	-20.06.	79	13:00				4.53	11.2	12.0	35.6	177			46	31		2186	380	485	105		4.2	42
07.07.	-08.07.	79	09:30				0.68	16.7	15.6	46.2	282	282			109	33	2064	360				2.9	18
25.07.	-26.07.	79	11:00				0.57	18.2	18.7	47.6	482	482			34	20	2813	320				3.6	5
12.08.	-13.08.	79	10:00				1.06	14.8	18.8	42.8	287	292			64	35	1609	401				6.2	9
30.08.	-31.08.	79	09:45				1.34	13.7	13.3	46.3	276	295			78		1589	244				5.1	4
17.09.	-18.09.	79	10:15				1.06	12.9	13.9	39.8	301	301			71	15	1715	350				5.3	2
05.10.	-06.10.	79	10:15				2.20	12.4	12.8	36.8	446	462	607	145	204	38	1829	680	1009	329			119
23.10.	-24.10.	79	10:15				0.79	9.4	9.2	44.2	384	437			90	13	1816	290				5.3	10
10.11.	-11.11.	79	09:00				9.91	6.8	6.2	31.6	136	157	174	17	121	19	399	560	808	248		7.2	54
28.11.	-29.11.	79	10:15				8.12	6.5	5.5	33.0	106	114	204	90	102	28	1657	380	652	272		6.3	27
16.12.	-17.12.	79	09:30				2.73	4.9	3.9	37.3	131	151			118	33	1490	238				4.7	7

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

Datum		Zeit		Wasser		Temperat.Leitf		Phosphor mg/m ³				Stickstoff mg/m ³						DOC	TOC	Schwebst.				
Tg	Mt	Tg	Mt	Ja	h	Min	m ³ /Sec	°C	°C	mS/m	o-P	f-P	r-P	p-P	NH ₄ ⁺	NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻	f-K-N	r-K-N	p-N	g/m ³	g/m ³	g/m ³	
07.12.	-08.12.	78	10	30			26.60	1.0	0.2	34.9	105	179			31	917	65					1.3	4	
08.01.	-09.01.	79	10	45			24.50	0.0	0.2	34.2	86	117			60	880	210					1.2	1	
26.01.	-27.01.	79	10	15			14.70	0.0	0.3	36.1	80	109			82	957	250					2.0	4	
13.02.	-14.02.	79	10	15			47.20	4.2	4.2	26.6	21	27			0	854	300					2.4	10	
03.03.	-04.03.	79	10	00			6.39	1.8	2.3	34.0	91	103			67	966	87					1.4	6	
	12.03.	79	09	25			494.00	3.8		16.4	24	24	1212	1188	54	800	160	2759	2599			2.8	1990	
21.03.	-22.03.	79	10	00			28.80	5.1	4.6	28.9	42	45			20	749	175					1.4	13	
08.04.	-09.04.	79	09	45			34.60	3.1	3.7	31.8	56	63			117	985	180					2.2	6	
26.04.	-27.04.	79	09	00			39.60	5.8	5.7	28.6	31	44			8	688	180					2.0	16	
	02.05.	79	09	00			64.90		5.8	28.8	39	41	57	16	14	676	252	292	40			2.0	21	
14.05.	-15.05.	79	10	00			101.00	6.0	6.5	21.7	32	32	45	13	46	300	80	188	108			3.2	37	
08.06.	-09.06.	79	10	00			57.60	9.8	10.6	22.9	19	23	49	26	28	554	100	181	81			1.6	32	
19.06.	-20.06.	79	11	30			98.00	8.0	8.2	25.7	19			19	33	552	150	198	48			2.4	74	
07.07.	-08.07.	79	10	00			25.10	14.3	14.0	27.9	27	44			8	13	580	112				3.1	16	
25.07.	-26.07.	79	10	30			11.30		16.8	29.6	67	72			0	1	693	40				1.6	3	
12.08.	-13.08.	79	10	30			44.20	11.6	12.4	29.8	31	33	62	29	23	5	470	200	252	52			3.5	41
30.08.	-31.08.	79	10	15			26.60	10.8	11.9	31.1	55	55			36	507	152					3.6	6	
17.09.	-18.09.	79	10	30			10.90	10.8	11.7	29.1	62	62			61	5	861	254				4.6	10	
05.10.	-06.10.	79	10	30			33.50	10.4	10.8	26.9	77	138	349	211	87	17	723	210	607	397				211
23.10.	-24.10.	79	10	30			7.14	9.4	7.9	31.6	62	67			26	7	594	220				3.1	4	
10.11.	-11.11.	79	09	30			88.10	6.1	4.9	27.8	42	96			55	7	538	202				4.7	19	
28.11.	-29.11.	79	10	30			122.00	5.3	4.4	25.0	19	217	286	69	60	4	714	150	375	225			4.7	127
16.12.	-17.12.	79	10	00			35.30	4.4	3.1	30.5	31	38			46	5	709	190				3.8	18	
	07.06.	79					266.00				29			393	52	554	80	1103	1023			3.2	813	

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

Datum					Zeit		Wasser Temperatur.Leitf				Phosphor mg/m ³				Stickstoff mg/m ³							DOC	TOC	Schwebst.
Tg	Mt	Tg	Mt	Ja	h	Min	m ² /Sec	°C	°C	mS/m	o-P	f-P	r-P	p-P	NH ₄ ⁺	NO ₂	NO ₃	f-K-N	r-K-N	p-N	g/m ³	g/m ³	g/m ³	
		08.12.78			09:50		0.82		2.6	85.7	458	665	1114	449	4261		248	4760	5840	1080			24	
		09.01.79			10:45		1.35		2.3	60.6	656	890			3885		503	9000				14.9	14	
26.01.-27.01.79		09:30					3.43	1.2	3.2	64.0	406	486			2320		714	3720				16.5	14	
13.02.-14.02.79		09:45					9.18	5.3	5.5	39.7	110	192			367		1048	970				5.6	8	
03.03.-04.03.79		09:30					1.90	3.8	4.2	57.2	648	816			2915		786	3680				11.0	10	
		12.03.79			09:35		60.60		4.5	20.6	48	61	717	656	121		1039	292	1963	1671		4.8	944	
21.03.-22.03.79		09:30					4.94	5.7	5.6	45.3	204	304			882		807	2500				6.8	10	
26.04.-27.04.79		16:00					10.71			38.8	103	169	356	187	350		782	1050	1416	366		6.9	35	
08.04.-09.04.79		09:15					7.81	5.0	5.1	41.9	85	121			659		1039	1040				5.1	8	
		02.05.79			09:10		10.47		6.3	35.3	51	68			361		805	550					18	
14.05.-15.05.79		09:30					10.16	8.1	9.2	34.5	140	161			283		360	815				6.4	6	
08.06.-09.06.79		09:50					8.29	12.4	12.3	34.1	86	117	245	128	73		872	660	895	235		4.4	29	
19.06.-20.06.79		11:00					15.74		11.7	41.2	102			164	61		1328	475	739	264		4.6	72	
07.07.-08.07.79		09:30					2.23	16.3	15.9	48.5	720	720			2318	112	599	3000				5.7	6	
25.07.-26.07.79		10:00					2.00	15.9	18.2	62.7	866	866			1762	116	538	2740				10.3	11	
12.08.-13.08.79		10:00					4.45	14.8	15.8	38.5	211	220			720	60	527	800				4.5	7	
30.08.-31.08.79		10:00					4.61	12.9	14.6	53.8	262	288			672		772	601				8.3	17	
17.09.-18.09.79		09:45					2.05	12.1	14.3		487				2699	122	61	2400				10.6	16	
		06.10.79			10:15		31.20		12.4	29.4	52	91	247	156	212	32	1046	500	769	269			86	
23.10.-24.10.79		10:00					2.43	10.9	10.6	59.7	376	504			3042	64	232	3300				10.7	19	
10.11.-11.11.79		09:00					19.24	7.2	6.6	32.4	102	118	194	76	250	18	772	520	720	200		5.7	28	
28.11.-29.11.79		10:00					17.33	6.3	5.6	32.0	71	115	163	48	248	11	915	460	644	184		4.4	38	
16.12.-17.12.79		09:30					4.55	4.7	4.2	38.5	205	229	332	103	1049	25	627	730	908	178		3.3	33	

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

Datum		Zeit	Wasser		Temperat.	Leitf	Phosphor mg/m ³				Stickstoff mg/m ³						DOC	TOC	Schwebst.			
Tg.	Mt.	Jahr	h	Min	m ³ /Sec	°C	°C	mS/m	o-P	f-P	r-P	p-P	NH ₄ ⁺	NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻	f-K-N	r-K-N	p-N	g/m ³	g/m ³	g/m ³	
28.	03.	1979			6.58				558						765	2220					9.4	
29.	03.	1979			8.40				281						1027	1380					9.7	
05.	04.	1979			5.29				447		5556				796	2040		11111			9.9	50
06.	04.	1979			5.79				581		5580				838	2550		7456			10.4	59
09.	04.	1979			8.42				267		1640				1060	1425		2516			7.7	151
10.	04.	1979			10.26				192		2316				1060	1120		3336			6.5	102
29.	04.	1979			9.16				88		5128				847	245		8718			2.5	78
30.	04.	1979			9.47				200		5076				833	507		8629			2.7	39
09.	05.	1979			6.98				202		4965					908		10324			4.1	127
20.	05.	1979			9.28				152		4870				463			9740			3.2	62
21.	05.	1979			6.33				276						475						6.9	35
24.	05.	1979			13.55				140		7552				527	1160		4292			4.2	205
25.	05.	1979			10.92				115		3644				735			5556			5.4	63
29.	05.	1979			5.61				363						349	1050					7.2	
30.	05.	1979			5.10				302						187	1980					7.5	
02.	06.	1979			6.85				447		1640				739			1884			4.4	786
06.	06.	1979			16.72				474		2108				704			260			6.5	541
12.	06.	1979			8.77				238		1508				716	750		3192			6.4	376
13.	06.	1979			17.01				197		2348				1039	532		5216				69
17.	06.	1979			137.50				89		2305				1303	397		3880				1294
18.	06.	1979			34.30				112		2183				1317	358		6349				101
24.	06.	1979			6.92										455						4.0	28
27.	06.	1979			6.79						8302				1046	1025		20603			9.2	80
28.	06.	1979			11.56				307		1744				1346	535		3360			7.8	244
29.	06.	1979			5.78				292						1172	638					4.9	47
30.	06.	1979			4.57				298						1863	458					4.0	26
09.	07.	1979			3.58						7851				2118	1148		20543			7.9	103
10.	07.	1979			4.57				586						1186	640					8.1	43
14.	07.	1979			18.34				458		6197				648	775		9057			6.3	347
15.	07.	1979			6.96				164		3464				716	328		4636			8.5	479
21.	07.	1979			3.61				441						1716	740					5.8	23
22.	07.	1979			2.95				449						1594	573					4.5	41
24.	07.	1979			2.32				734						2518	1880					9.9	48
25.	07.	1979			2.00				948						955	1980					11.4	25
29.	07.	1979			2.38										2672	845					6.1	109
30.	07.	1979			2.34				668						1362	790					6.7	46
04.	08.	1979			5.58				448		3637				1370	350		5922			5.1	455
05.	08.	1979			2.23				507		7095				1911	425		21575				60
08.	08.	1979			11.36				532		4727				1230	820		5661			6.2	481
09.	08.	1979			10.26				245		3441				1197	435		6906			8.1	336
18.	08.	1979			11.50				293		5811				1666	313		14423			4.9	52
19.	08.	1979			5.94				253		4986				1762	290		10824			3.9	194
31.	08.	1979			3.80				443		9068				1570	860		14244			7.4	66
03.	09.	1979			3.84				556		9770				1856	835		23484			3.8	65
05.	09.	1979			2.39				638						40	2160					10.5	
06.	09.	1979			2.21				643						45	2160					12.1	
14.	09.	1979			5.46						6370				981	1940		6695			10.4	521
15.	09.	1979			4.44				222		6396				1481	608		908			5.6	66
21.	09.	1979			53.80				376		3808				1306	373		6912			6.8	463
22.	09.	1979			40.30				228						1523	470					5.5	2
01.	10.	1979			3.42				499						1881	1210					6.4	29
02.	10.	1979			2.94				493						1390	1770					7.4	21
05.	10.	1979			25.01				455		2558				1137	423		4438			7.4	919
06.	10.	1979			16.42				166		4173				1353	378		17184			6.0	90
15.	10.	1979			2.56				516		9444				1355	2889		25276			10.4	58
16.	10.	1979			2.44				555						924	2880					11.7	22
17.	10.	1979			5.49				504		7994				1039	1440		12279			7.4	181
18.	10.	1979			5.32				348						5062	1300					7.3	44
24.	10.	1979			2.12				630						747	3160					11.4	25
25.	10.	1979			2.11				475						580	1860					9.8	25
09.	11.	1979			20.37				211		5874				1081	703		17200			5.1	100
10.	11.	1979			19.24				186						1317	525					5.2	42
21.	11.	1979			5.99				258						1089	1080					6.5	44
22.	11.	1979			5.13				334						1529	1220					6.9	27
27.	11.	1979			56.20				206		1739				1174	288		1761			5.3	7057
28.	11.	1979			17.33				120		2846				1539	380		7322			3.7	104
04.	12.	1979			4.47				349						1433	1300					6.9	36
10.	12.	1979			3.79				513						1699	1860					7.3	41
11.	12.	1979			7.72				441		6274				1320	1110		17380			6.6	113
12.	12.	1979			5.81				304						1217	1300					6.5	47
13.	12.	1979			4.68				240						981	1190					6.8	23

LUSTENAUER KANAL

Datum		Zeit		Wasser			Temperat.Leitf			Phosphor mg/m ³				Stickstoff mg/m ³						DOC	TOC	Schwebst.		
Tg	Mt	Tg	Mt	Ja	h	Min	m ³ /Sec	°C	°C	mS/m	o-P	f-P	r-P	p-P	NH ₄ ⁺	NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻	f-K-N	r-K-N	p-N	g/m ³	g/m ³	g/m ³	
08.01.	08.12.78	10:10					0.24		2.6	46.4	378	429			2039		381	1450					3.5	16
08.01.	-09.01.79	10:00					0.41	2.5	3.8	48.3	578	696			2938		318	2840					4.4	6
26.01.	-27.01.79	09:00					0.64	0.9	3.4	47.9	315	355			2449		372	1155					6.0	8
13.02.	-14.02.79	09:15					1.99	5.3	5.5	45.2	126	155			964		899	940					5.4	6
03.03.	-04.03.79	09:00					0.49	3.7	4.6	49.1	694	694			2595		983	1350					5.3	7
12.03.	79	09:30					7.20	5.7		31.3	98	98	579	480	723		1764	872	2094	1222			9.8	149
21.03.	-22.03.79	09:15					1.03	6.3	6.2	47.5	278	284			1464		501	1940					4.4	8
08.04.	-09.04.79	09:00					1.64	6.1	6.6	42.0	124	169			1371		831	1860					7.7	12
26.04.	-27.04.79	09:30					2.41	8.5	8.6	45.6	333	338			1638		545	1430					6.8	7
	02.05.79	09:15					1.65		8.3	43.0	171	179			1449		667	1560					6.3	16
14.05.	-15.05.79	09:15					1.69	11.1	11.8	46.6	276	340	779	439	1506		282	1800	1940	140			8.5	24
08.06.	-09.06.79	09:00					2.05	14.3	14.5	41.0	256	256			149		463	980					4.5	12
19.06.	-20.06.79	09:30					5.04	12.7	12.9	40.1	74				653		1589	935					6.3	17
07.07.	-08.07.79	09:00					0.61	15.2	15.5	42.3	378	378			1152	80	510	1065					3.9	18
25.07.	-26.07.79	09:45					0.47	15.0	16.2	41.4	469	469			767	66	552	1000					4.7	8
12.08.	-13.08.79	09:15					0.73	15.9	17.1	41.6	218	219			723	91	688	801					5.4	6
30.08.	-31.08.79	09:30					0.94	14.6	14.0	42.5	304	307			632		576	654					5.3	7
17.09.	-18.09.79	09:15					0.35	13.8	15.0	40.8	580	598			1902	146	494	1450					5.3	4
05.10.	-06.10.79	09:15					4.51	13.3	13.6	38.8	316	321			1163	95	578	880						16
23.10.	-24.10.79	09:45					0.73	11.6	11.3	43.6	404	426			648	100	412	1040					4.6	8
10.11.	-11.11.79	08:45					3.15	9.2	8.0	33.8	145	170			722	35	796	890					8.5	8
28.11.	-29.11.79	09:45					2.30	7.4	7.6	37.4	101	149	251	102	779	32	1044	930	1116	186			8.2	23
16.12.	-17.12.79	09:15					1.00	5.9	5.0	42.4	353	406			1925	33	648	1190					4.5	7

A L P E N R H E I N

Datum		Zeit		Wasser Temperatur.Leitf			Phosphor mg/m ³				Stickstoff mg/m ³						DOC	TOC	Schwebst.		
Tg.	Mt.	Jahr	h	Min	m ³ /Sec	°C	°C	mS/m	o-P	f-P	r-P	p-P	NH ₄ ⁺	NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻	f-K-N	r-K-N	p-N	g/m ³	g/m ³	g/m ³
08.	12.	1978	09:40		113.00		12.7	27.9	30	63			68		400	52				1.2	6
09.	01.	1979	10:00		134.00		2.3	25.6	39	54			140		466	350				1.2	16
27.	01.	1979	09:15		103.00		3.0	31.2	46	67			134		580	350				1.4	16
14.	02.	1979	09:35		97.00		5.0	29.6	42	67	99	32	56		772	325	415	90		2.4	28
04.	03.	1979	08:45		63.70		4.9	31.6	68	78			131		1294	177				1.7	4
12.	03.	1979	09:45		216.00	4.6		27.5	36			369	150		1039	320	1580	1260		3.2	613
22.	03.	1979	09:15		140.00		4.8	30.3	33	63	106	43	51		714	175	313	138		1.2	28
27.	04.	1979	10:00		139.00		6.1	27.7	56	56			79		592	210				2.3	13
09.	04.	1979	09:15		95.40		6.4	34.3	32	43	82	39	103		807	287	439	152		1.5	27
02.	05.	1979	09:25		105.00		7.1	31.1	55	55			64		674	210					10
15.	05.	1979	09:30		347.00		8.2	23.4	18	36	316	280	8		280	125	345	220		4.6	459
09.	06.	1979	09:15		513.00		9.4	17.9	8	32	89	57	28		414	60	110	50		0.9	146
20.	06.	1979	10:00		422.00		7.9	24.0	24			41	15		543	120	168	48		1.2	67
08.	07.	1979	09:15		260.00		10.7	23.9	23	44			59	5	447	177				1.0	0
26.	07.	1979	09:30		204.00		11.9	23.9	39	45			25	0	435	250				1.4	3
13.	08.	1979	09:30		200.00		11.6	26.8	29	29			78	7	559	144				1.5	14
31.	08.	1979	09:15		211.00		10.6	25.6	17	26			54		484	20				1.8	17
18.	09.	1979	09:30		137.00		10.9	26.2	49	57			73	8	2	201				1.4	17
06.	10.	1979	09:15		210.00		9.9	24.4	22	46			70	13	672	250					13
24.	10.	1979	09:15		238.00		7.6	24.8	19	40	74	34	515	4	398	120	140	20		1.2	50
11.	11.	1979	09:15		211.00		5.2	30.0	22	35			64	6	559	170	237	67		1.9	25
29.	11.	1979	10:15		197.00		4.9	25.3	14	46	58	12	91	0	545	90	211	121		1.9	49
17.	12.	1979	09:30		133.00		3.8	31.7	25	42	45	3	57	6	678	92	157	65		0.9	27
07.	06.	1979			637.00				8		257	111	30		428		1365	328		1.4	260

A L T E R R H E I N

Datum		Zeit	Wasser		Temperat.		Leitf		Phosphor mg/m ³				Stickstoff mg/m ³						DOC	TOC	Schwebst.
Tg.	Mt.	Jahr	h	Min	m ³ /Sec	°C	°C	mS/m	o-P	f-P	r-P	p-P	NH ₄ ⁺	NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻	f-K-N	r-K-N	p-N	g/m ³	g/m ³	g/m ³
08.	12.	1978	09:	20	4.54		3.7	45.5	52	67			791		1219	645				1.9	5
09.	01.	1979	09:	30	5.19		3.6	45.4	116	146			1130		1259	1470				2.3	1
27.	01.	1979	08:	45	5.98		4.3	45.8	48	70			701		1231	850				2.7	4
14.	02.	1979	09:	15	12.30		7.0	40.2	40	58			398		1430	795				2.9	10
04.	03.	1979	08:	30	5.36		6.3	44.7	52	63			139		1863	605				2.9	4
12.	03.	1979	10:	00	35.90	5.8		27.5	96	142	679	537	146		2204	410	2149	1739		6.2	600
22.	03.	1979	09:	00	10.20		6.5	40.2	51	70			443		1264	870				2.6	13
27.	04.	1979	10:	15	11.80		8.1	37.4	44	56			407		1114	645				3.3	16
09.	04.	1979	09:	00	12.50		7.4	39.7	38	62			282		1247	562				3.3	19
02.	05.	1979	09:	40	13.60		8.1	38.6	45	47			537		2321	680					13
15.	05.	1979	09:	15	14.80		10.8	33.5	67	82	92	10	250		500	420	538	118		3.6	22
09.	06.	1979	09:	00	17.40		11.9	34.6	56	57	106	49	74		1015	360	423	63		1.8	45
20.	06.	1979	09:	30	21.00		10.5	39.0	56				204		1516	267				3.4	13
08.	07.	1979	08:	45	10.50		14.7	38.0	64	68			323	33	1151	465				1.9	9
26.	07.	1979	09:	15	7.92		15.0	37.3	83	83			143	36	1032	610				1.8	1
13.	08.	1979	09:	15	10.50		13.6	38.9	62	62			178	24	1041	330				2.6	19
31.	08.	1979	09:	00	10.60		12.0	40.0	65	83			406		1037	100				3.5	15
18.	09.	1979	09:	15	6.25		12.8	37.9	100	108	167	59	615	30	21	300	361	61		2.2	28
06.	10.	1979	09:	00	35.50		12.4	27.1	47	60	362	302	168	25	1404	450	931	481			426
24.	10.	1979	09:	00	9.93		10.0	39.5	48	80			468	35	847	401				2.4	7
11.	11.	1979	09:	00	20.80		8.0	37.5	40	60	106	46	198	19	1128	360	500	140		1.8	41
29.	11.	1979	10:	00	17.00		7.7	34.7	30	43	90	47	360	15	1067	410	596	186		3.7	41
17.	12.	1979	09:	15	14.80		6.2	39.2	31	43			650	19	1095	464				2.4	14

Datum		Zeit		Wasser		Temperat.		Leitf		Phosphor mg/m ³				Stickstoff mg/m ³						DOC		TOC		Schwebst.	
Tg	Mt	Tg	Mt	Ja	h	Min	m ³ /Sec	°C	°C	mS/m	o-P	f-P	r-P	p-P	NH ₄ ⁺	NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻	f-K-N	r-K-N	p-N	g/m ³	g/m ³	g/m ³	g/m ³	g/m ³
08.01.	-	09.01.	79		09:30		5.18	3.0	46.0		210	230	310		760	24	790	1100	1200		2.5	2.6			
16.01.	-	17.01.	79		09:30		5.03	3.0	45.0		230	240	240		860	18	474	1300	1400		2.6	2.7			
24.01.	-	25.01.	79		09:00		7.88	4.0	42.0		180	180	190		660	21	1626	1400	1500		3.4	3.6			
01.02.	-	02.02.	79		09:30		7.22	5.1	49.0		140	150	190		620	18	1445	2000	2100		3.0	5.1			
05.02.	-	12.02.	79		07:30		21.80	5.8	37.0		130	150	180		160	30	1581	900	950		3.1	3.3			
12.02.	-	19.02.	79		07:30		11.60	6.5	41.0		140	150	160		220	43	1265	750	780		2.7	2.8			
19.02.	-	26.02.	79		07:30		6.99	4.6	43.0		120	120	130		510	33	1219	1200	1400		3.2	3.6			
		05.03.	79		09:00		5.75	6.5	49.0		200				720	40	1671	1400	1600		1.8	2.3			
06.03.	-	12.03.	79		09:30		8.53	6.6	45.0		90	140	200		900	52	1242	1200	1300		3.3	3.6			
12.03.	-	19.03.	79		09:30		21.74	6.4	36.0		80	110	160		320	46	1355	500	740		3.1	3.1			
19.03.	-	26.03.	79		07:30		11.56	8.4	43.0		80	100	110		390	30	1197	420	490		3.2	4.3			
26.03.	-	02.04.	79		07:30		11.26	7.3	46.0		80	90	100		630	61	655	970	1100		5.6	5.9			
02.04.	-	09.04.	79		08:30		11.05	6.6	46.0		280	320	350		400	40	1197	1500	1600		3.3	4.5			
09.04.	-	16.04.	79		07:30		14.13	9.4	35.0		90	90	120		90	27	1039	1100	1100		3.0	3.9			
16.04.	-	23.04.	79		07:30		11.25	9.3	39.0		80	80	150		260	24	1061	950	1200		3.5	3.9			
23.04.	-	30.04.	79		09:30		12.44	8.7	41.0		90	340	110		340	30	1310	760	900		5.0	6.5			
30.04.	-	07.05.	79		07:30		12.98	7.8	43.0		100	110	140		330	37	1174	780	860		3.3	4.5			
07.05.	-	14.05.	79		07:30		12.20	9.2	37.0		100	130	170		230	49	948	820	1300		4.8	5.4			
14.05.	-	21.05.	79		08:30		15.50	10.5	33.0		70	130	150		120	49	835	600	810		2.3	2.5			
21.05.	-	28.05.	79		07:30		16.24	10.4	34.0		70	140	170		140	40	1152	710	980		2.6	3.1			
28.05.	-	04.06.	79		07:30		16.43	11.5	32.0		100	600	800		100	33	881	920	1300		2.4	3.0			
04.06.	-	11.06.	79		07:30		17.76	12.2	37.0		120	140	210		100	27	610	600	960		1.8	1.9			
11.06.	-	18.06.	79		07:30		29.00	10.6	33.0		60	170	260		130	52	1490	750	1900		2.5	3.3			
18.06.	-	25.06.	79		07:30		25.11	12.5	40.0		70	90	110		90	30	1603	900	1200		4.4	4.6			
25.06.	-	02.07.	79		08:15		17.17	11.0	36.5		100	130	130		150	24	1242	740	900		2.9	3.3			
02.07.	-	09.07.	79		08:00		11.71	12.3	39.0		100	110	130		233	33	1352	1100	1200		1.3	1.5			
		16.07.	79		08:00		11.58	13.0	37.0		70	150	70		342	30	1039	680	790		1.2	1.6			
16.07.	-	23.07.	79		08:00		10.63	11.7	38.0		80	130	150		179	24	1174	660	950		1.7	1.8			
23.07.	-	30.07.	79		08:00		8.06	16.1	40.0		90	110	130		70	24	1061	540	770		1.4	2.1			
30.07.	-	06.08.	79		07:30		8.46	14.7	36.0		120	130	170		93	24	1219	740	1100		2.1	2.1			
06.08.	-	13.08.	79		07:45		13.82	12.6	32.0		90	130	310		140	21	1106	530	1300		3.2	3.6			
13.08.	-	20.08.	79		08:00		10.76	12.0	32.0		80	140	150		1571	27		800	1100		2.9	3.2			
20.08.	-	27.08.	79		08:30		12.83	11.4	31.0		100	100	190		70	30	1106	720	1300		4.4	4.6			
27.08.	-	03.09.	79		08:30		13.60	13.5	36.0		80	90	140		23	30	1084	770	780		3.1	3.8			
03.09.	-	10.09.	79		08:30		7.95	14.0	36.0		110	130	130		132	24	1310	780	1000		3.5	3.0			
10.09.	-	17.09.	79		08:30		7.73	10.5	35.0		120	240	270		23	24	1265	800	1300		3.5	11.1			
17.09.	-	24.09.	79		08:30		17.36	10.5	31.0		80	250	270		117	24	1671	920	1800		6.3	6.3			
24.09.	-	01.10.	79		08:30		18.26	10.8	32.0		60	140	170		78	3	1332	760	890		3.4	4.1			
01.10.	-	08.10.	79		08:15		15.15	11.0	35.0		60	90	230		1711	15	1242	770	1900		4.4	4.6			
08.10.	-	15.10.	79		09:30		8.32	11.8	38.0		80	100	140		288	24	1016	760	870		3.9	4.3			
15.10.	-	22.10.	79		08:00		10.59	10.2	34.0		40	80	120		202	15	1174	830	1500		2.3	2.6			
22.10.	-	29.10.	79		08:00		9.02	8.9	35.0		70	90	110		288	18	1400	850	1200		2.1	2.2			
29.10.	-	05.11.	79		08:00		6.93	8.0	37.0		80	90	120		412	37	1174	91	1200		2.4	2.7			
05.11.	-	12.11.	79		08:00		16.96	6.1	31.0		30	70	290		280	18	1061	1100	2100		4.9	5.1			
12.11.	-	19.11.	79		08:00		16.60	6.7	37.0		30	60	90		218	30	1084	1400	1500		3.6	4.2			
19.11.	-	26.11.	79		08:00		10.81	5.6	37.0		30	50	90		350	37	1287	1300	1500		2.9	3.4			
26.11.	-	03.12.	79		08:00		14.20	6.3	39.0		30	40	90		482	33	1287	1000	1400		3.4	3.4			
03.12.	-	10.12.	79		08:00		7.56	6.3	39.0		30	40	90		482	33	1287	1000	1400		3.4	3.4			
10.12.	-	17.12.	79		08:00		14.50	8.0	38.0		40	50	100		389	30	1355	1400	1600		5.1	5.5			
17.12.	-	24.12.	79		08:00		14.80	5.4	34.0		50	70	190		202	12	1355	720	900		2.5	3.3			
24.12.	-	31.12.	79		08:00		8.38	4.4	31.0		70	90	110		210	15	1716	450	510		3.8	4.2			

G O L D A C H

Datum		Zeit		Wasser		Temperat.		Leitf		Phosphor mg/m ³				Stickstoff mg/m ³						DOC	TOC	Schwebst.	
Tg	Mt	Tg	Mt	Ja	h	Min	m ³ /Sec	°C	°C	mS/m	o-P	f-P	r-P	p-P	NH ₄ ⁺	NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻	f-K-N	r-K-N	p-N	g/m ³	g/m ³	g/m ³
08.01.	-09.01.79	09:00					0.53	0.0	49.0		350	400	400		180	18	2416	490	510		1.9	1.9	
16.01.	-17.01.79	09:00					0.60	0.0	51.0		380	450	500		210	15	2258	480	570		2.6	2.8	
24.01.	-25.01.79	09:00					1.30	0.7	51.0		330	350	350		200	49	2439	780	820		3.4	4.3	
01.02.	-02.02.79	09:00					0.80	1.2	55.0		290	330	350		80	15	1355	570	670		3.1	4.1	
09.02.	-10.02.79	08:30					3.45	0.7	36.0		200	220	270		1000	40	1942	1000	1100		3.7	3.8	
17.02.	-18.02.79	08:30					0.94	2.5	39.0		250	320	400		50	15	2439	320	440		1.9	2.5	
25.02.	-26.02.79	08:30					0.53	0.0	54.0		300	320	340		160	27	3003	590	680		3.0	3.9	
05.03.	-06.03.79	08:30					1.15	3.4	43.0		390	400	430		150	27	1987	640	730		2.3	2.7	
	12.03.79	10:20					11.80	5.9	26.9		106	111	754	643	74		1945	410	1611	1201	5.6		850
13.03.	-14.03.79	08:30					4.59	5.2	38.0		130	190	310		310	27	1965	730	1000		2.1	2.7	
21.03.	-22.03.79	08:30					1.11	2.6	42.0		160	180	190		50	12	1874	550	710		1.8	1.9	
29.03.	-30.03.79	08:30					1.15	3.1	47.0		160	170	170		80	21	1965	1200	1400		2.6	2.7	
06.04.	-07.04.79	08:30					1.63	1.8	42.0		120	130	130		90	24	2484	660	720		4.5	6.5	
14.04.	-15.04.79	08:30					2.65	5.9	33.0		100	100	140		40	21	1694	630	920		1.6	2.4	
22.04.	-23.04.79	08:30					1.92	6.3	42.0		90	100	130		30	12	1784	290	390		2.5	2.7	
30.04.	-01.05.79	08:30					2.24	5.6	36.0		180	560	720		160	43	1558	2200	3100		3.8	5.0	
08.05.	-09.05.79	08:30					1.31	6.4	40.0		80	100	110		60	21	1581	540	680		3.3	3.6	
16.05.	-17.05.79	08:30					0.72	12.4	42.0		190	250	270		30	70	1626	590	850		2.4	2.9	
24.05.	-25.05.79	08:30					0.49	9.5	35.0		250	250	1500		420	94	1558	1200	3700		3.9	5.3	
01.06.	-02.06.79	08:30					0.32	15.8	44.0		480	380	550		130	79	2010	1300	1600		11.5	13.1	
09.06.	-10.06.79	08:30					0.61	14.2	49.0		180	170	230		20	43	1513	190	210		2.5	3.2	
	17.06.79	09:00					27.98	10.4	22.0		100	340	380		550	116	1106	1200	7400		4.5	17.9	
25.06.	-26.06.79	08:30					0.88	13.2	43.0		170	180	190		90	27	2755	690	1300		2.2	2.6	
03.07.	-04.07.79	09:00					0.77	10.2	41.0		230	250	440		109	49	2574	850	960		1.7	1.9	
11.07.	-12.07.79	09:00					0.33	15.6	47.0		250	250	260		241	33	2258	480	550		2.4	2.5	
19.07.	-20.07.79	08:30					0.43	15.3	43.0		300	440	480		93	15	1919	840	1200		3.0	3.1	
27.07.	-28.07.79	08:30					0.20	15.8	47.0		210	210	220		350	15	1942	600	610		1.8	2.2	
04.08.	-05.08.79	09:30					0.43	15.0	41.0		240	240	340		840	30	2281	720	1200		2.8	2.9	
12.08.	-13.08.79	08:30					0.29	14.3	39.0		150	170	200		93	12	1897	480	570		5.4	5.6	
20.08.	-21.08.79	08:30					0.30	12.3	40.0		170	230	250		8	12	2687	900	1100		4.1	4.1	
28.08.	-29.08.79	08:30					1.24	10.0	42.0		90	110	510		109	30	1648	720	3300		2.9	4.5	
05.09.	-06.09.79	08:30					0.26	11.5	41.0		230	260	280		62	37	2077	570	670		3.0	3.2	
13.09.	-14.09.79	08:30					0.22	11.0	50.0		220	280	290		47	18	2235	730	70		3.2	3.5	
22.09.	-22.09.79	08:30					13.50	12.0	30.0		90	270	320		78	18	1716	700	1100		4.7	4.8	
29.09.	-30.09.79	08:30					0.86	10.8	48.0		110	180	210		62	24	1987	350	510		1.9	2.0	
08.10.	-08.10.79	08:30					1.56	10.3	39.0		70	80	80		39	12	1806	310	350		2.3	2.8	
15.10.	-16.10.79	08:30					0.54	9.9	45.0		90	170	170		23	27	2529	400	430		2.5	2.5	
23.10.	-24.10.79	08:30					0.40	7.2	44.0		150	210	210		62	12	2303	560	590		3.1	3.3	
31.10.	-01.11.79	08:30					0.39	5.9	55.0		120	150	160		47	27	2348	430	440		3.0	3.0	
08.11.	-09.11.79	08:30					3.42	8.3	41.0		70	120	200		47	15	1806	690	890		4.0	5.1	
16.11.	-17.11.79	08:30					2.26	3.4	47.0		60	100	150		109	21	1806	1100	1400		3.1	3.1	
24.11.	-25.11.79	08:30					0.84	1.5	48.0		90	120	140		101	24	2077	800	870		2.5	2.6	
02.12.	-03.12.79	08:30					0.97	3.2	35.0		110	120	140		218	30	2235	490	530		1.8	1.8	
10.12.	-11.12.79	08:30					0.47	6.4	41.0		170	180	200		70	40	2416	710	710		2.9	3.1	
18.12.	-19.12.79	08:30					2.53	3.4	43.0		110	120	300		70	12	181	490	880		3.1	3.5	
26.12.	-27.12.79	08:30					0.82	2.4	44.0		140	140	150		93	12	2484	460	450		3.5	3.7	

W I L E R B A C H

Datum		Zeit		Wasser		Temperat.		Leitf		Phosphor mg/m ³				Stickstoff mg/m ³						DOC	TOC		Schwebst.
Tg	Mt	Tg	Mt	Ja	h	Min	m ³ /Sec	°C	°C	mS/m	o-P	f-P	r-P	p-P	NH ₄ ⁺	NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻	f-K-N	r-K-N	p-N	g/m ³	g/m ³	g/m ³
08.01.	-09.01.79	08:00					0.09	2.4	62.4		214	255	300		70	15	3230	600	1100		5.0		
26.01.	-27.01.79	08:15					0.03	1.8	64.3		220	262	332		140	19	3360	570	830		8.9		
13.02.	-14.02.79	08:00					0.03	4.7	58.4		121	283	349		150	26	4880	550	790		3.1		
03.03.	-04.03.79	07:50					0.09	3.2	59.0		190	357	426		90	23	3300	460	750		4.7		
21.03.	-22.03.79	08:15					0.15	4.2	57.3		127	144	189		40	23	1800	510	680		3.5		
08.04.	-09.04.79	08:30					0.37	5.0	57.2		103	287	413		20	18	3530	480	660		2.8		
26.04.	-27.04.79	08:40					0.03	8.0	56.4		135	462	612		20	22	2790	410	570		3.3		
14.05.	-15.05.79	08:30					0.14	9.4	56.3		208	284	450		30	34	2680	520	620		4.3		
01.06.	-02.06.79	08:05					0.13	15.9	46.6		630	692	1630		290	145	2590	1000	3370		5.3		
19.06.	-20.06.79	08:30					0.43	11.5	55.1		245	383	721		60	32	3340	410	600		5.4		
07.07.	-08.07.79	08:10					0.05	13.9	55.5		688	713	1130		20	40	2520	360	560		5.4		
25.07.	-26.07.79	08:00					0.03	13.3	58.8		398	721	810		40	13	1900	570	740		6.7		
12.08.	-13.08.79	07:55					0.03	13.5	54.0		375	614	633		40	22	1620	500	640		3.7		
30.08.	-31.08.79	08:00					0.04	11.5	56.2		321	505	526		20	12	1570	330	510		3.9		
17.09.	-18.09.79	08:00					0.03	10.2	53.6		314	400	429		30	12	1680	350	460		3.1		
05.10.	-06.10.79	08:00					1.50	11.6	46.5		191		1291		160	27	2360	920	1510		4.2		
23.10.	-24.10.79	08:10					0.11	8.0	57.8		230	281	381		10	18	2020	480	620		14.0		
10.11.	-11.11.79	08:00					0.10	9.4	46.5		143	200	343		50	26	3250	1250	1930		12.2		
28.11.	-29.11.79	09:00					0.04	7.4	53.3		172	291	326		50	31	3130	550	810		7.9		
16.12.	-17.12.79	08:25					0.41	5.2	53.7		164	370	540		50	25	2830	460	690		4.2		

S T E I N A C H

Datum		Zeit		Wasser		Temperat.		Leitf		Phosphor mg/m ³				Stickstoff mg/m ³							DOC	TOC	Schwebst.	
Tg	Mt	Tg	Mt	Ja	h	Min	m ³ /Sec	°C	°C	mS/m	o-P	f-P	r-P	p-P	NH ₄ ⁺	NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻	f-K-N	r-K-N	p-N	g/m ³	g/m ³	g/m ³	
08.01.-09.01.79	08:30	0.40	2.0	68.0	5600	7000	7200	5400	274	2845	12400	14300	11200	243	2484	14100	14500	4600	152	3794	8000	10000	10.0	13.0
16.01.-17.01.79	08:30	0.36	2.0	70.0	6000	6100	6200	5400	243	2484	14100	14500	4600	152	3794	8000	10000	5400	243	3681	8600	10000	8.0	11.0
24.01.-25.01.79	08:30	0.85	3.5	67.0	2200	2600	3000	4600	152	3794	8000	10000	5400	243	3681	8600	10000	1400	152	2800	2800	4000	6.5	10.0
01.02.-02.02.79	08:30	0.59	3.9	71.0	2800	3400	3800	4000	365	2981	5200	5900	8300	426	3748	8500	9300	4000	365	2981	5200	5900	5.4	9.0
05.02.-12.02.79	08:30	2.04	4.5	47.0	1000	1400	1600	8500	335	3748	10000	11400	8500	335	3748	10000	11400	4000	365	2981	5200	5900	4.8	6.0
12.02.-19.02.79	08:30	0.78	5.3	57.0	2400	3800	3900	6600	247	2348	11300	11400	8300	426	3748	8500	9300	4000	365	2981	5200	5900	6.0	6.4
19.02.-26.02.79	08:30	0.46	4.4	77.0	4400	4600	4800	8500	335	3748	10000	11400	8500	335	3748	10000	11400	4000	365	2981	5200	5900	6.0	9.0
26.02.-05.03.79	08:30	0.42	6.1	74.0	5100			8500	335	3748	10000	11400	8500	335	3748	10000	11400	4000	365	2981	5200	5900	6.5	8.0
05.03.-12.03.79	08:30	0.91	6.4	58.0	3300	3300	3500	6600	247	2348	11300	11400	8500	335	3748	10000	11400	4000	365	2981	5200	5900	6.2	8.0
12.03.-19.03.79	08:30	5.21	6.5	35.0	46	446	8101	575	9	266	1151	304	1700	271	3071	2900	3600	4200	240	4516	6300	6700	9.7	0.9
19.03.-26.03.79	08:30	1.68	4.8	42.0	1500	1600	1800	1700	271	3071	2900	3600	4200	240	4516	6300	6700	3200	216	3184	4400	6300	3.2	4.4
26.03.-02.04.79	08:30	0.80	7.5	57.0	2200	2300	2400	3200	216	3184	4400	6300	3300	304	6639	8900	10400	1400	335	2326	7800	8200	6.2	7.3
02.04.-09.04.79	08:00	0.97	9.8	55.0	2200	2500	2600	3300	304	6639	8900	10400	1400	335	2326	7800	8200	2200	335	3545	8800	9800	6.1	7.2
09.04.-16.04.79	08:30	1.00	4.7	55.0	1700	2100	2200	1800	304	3703	11000	24700	1100	155	7926	1600	2600	1800	304	3703	11000	24700	5.6	9.1
16.04.-23.04.79	08:30	0.99	8.9	48.0	1800	1900	2200	1100	155	7926	1600	2600	1600	365	5487	2900	3600	1900	609	7497	3400	4500	6.5	9.5
23.04.-30.04.79	11:00	1.09	8.3	52.0	1500	1800	2300	1600	365	5487	2900	3600	1900	609	7497	3400	4500	1300	1126	8897	2400	4300	5.9	6.7
30.04.-07.05.79	09:30	1.32	7.9	49.0	1100	1600	1800	1800	304	3703	11000	24700	1100	155	7926	1600	2600	1800	304	3703	11000	24700	6.7	9.5
07.05.-14.05.79	08:15	1.21	6.6	51.0	1300	1400	1600	1600	365	5487	2900	3600	1900	609	7497	3400	4500	1300	1126	8897	2400	4300	4.5	6.3
14.05.-21.05.79	08:30	0.76	9.8	54.0	2700	2500	2900	1900	609	7497	3400	4500	1300	1126	8897	2400	4300	1800	457	6661	3800	4300	8.8	9.8
21.05.-28.05.79	08:30	0.48	13.2	61.0	4000	4600	5300	1900	609	7497	3400	4500	1300	1126	8897	2400	4300	1800	457	6661	3800	4300	6.4	10.1
28.05.-04.06.79	08:30	0.49	12.2	54.0	4300	4300	5000	1300	1126	8897	2400	4300	950	146	1965	1400	2800	1800	457	6661	3800	4300	7.6	11.4
04.06.-11.06.79	08:30	0.48	17.1	52.0	4300	4700	4900	1800	457	6661	3800	4300	950	146	1965	1400	2800	1800	457	6661	3800	4300	9.3	11.8
11.06.-18.06.79	08:30	1.94	15.8	44.0	1700	1900	2500	1300	335	4042	1700	4200	1300	335	4042	1700	4200	2400	913	7045	3800	4200	5.0	5.3
18.06.-25.06.79	08:30	2.52	10.4	43.0	1700	2500	2700	2400	913	7045	3800	4200	3800	5478	5374	3700	4600	2699	3043	8061	3600	4000	5.3	5.9
25.06.-02.07.79	09:00	0.56	15.2	52.0	2200	2400	2500	3800	5478	5374	3700	4600	2699	3043	8061	3600	4000	1299	1278	7203	2300	3200	8.3	8.7
02.07.-09.07.79	09:00	0.46	14.6	54.0	4700	4800	5100	2699	3043	8061	3600	4000	1299	1278	7203	2300	3200	1797	761	9506	1800	1900	5.4	9.4
09.07.-16.07.79	08:30	0.78	15.2	47.0	2400	2500	2900	1797	761	9506	1800	1900	1003	1035	12148	1600	2000	1003	1035	12148	1600	2000	6.1	6.7
16.07.-23.07.79	08:30	0.41	15.0	60.0	3800	4400	4500	1797	761	9506	1800	1900	1003	1035	12148	1600	2000	1703	335	10161	1800	1900	5.7	5.9
23.07.-30.07.79	09:00	0.32	18.9	65.0	5200	5300	5700	1003	1035	12148	1600	2000	1703	335	10161	1800	1900	1198	487	11132	1300	1500	5.6	6.5
30.07.-06.08.79	08:00	0.41	15.3	49.0	4900	5000	5300	1198	487	11132	1300	1500	949	487	22580	2100	2700	148	426	7835	1500	2000	6.6	7.2
06.08.-13.08.79	09:00	0.48	16.1	43.0	4200	4300	4300	949	487	22580	2100	2700	148	426	7835	1500	2000	249	700	8739	1800	2200	7.1	9.8
13.08.-20.08.79	09:00	0.49	15.2	41.0	4600	4700	5700	148	426	7835	1500	2000	249	700	8739	1800	2200	957	1278	10884	1700	3900	7.7	10.0
20.08.-27.08.79	09:00	0.63	13.1	37.0	3400	3400	3600	249	700	8739	1800	2200	957	1278	10884	1700	3900	1299	426	10974	1300	2000	7.5	8.9
27.08.-03.09.79	09:00	0.49	15.2	51.0	4100	4200	4300	957	1278	10884	1700	3900	1299	426	10974	1300	2000	373	189	4923	1200	1400	7.8	9.9
03.09.-10.09.79	09:00	0.46	16.0	50.0	4600	4800	5900	373	189	4923	1200	1400	428	167	4652	1300	1800	1711	231	4155	3200	3700	9.5	9.7
10.09.-17.09.79	09:00	0.45	15.0	44.0	4200	4300	4300	373	189	4923	1200	1400	428	167	4652	1300	1800	1711	231	4155	3200	3700	6.3	6.7
17.09.-24.09.79	09:00	1.77	15.0	23.0	1400	2900	3000	373	189	4923	1200	1400	428	167	4652	1300	1800	3111	365	5781	3800	4000	4.5	5.3
24.09.-01.10.79	09:00	1.57	12.9	37.0	1100	2100	2300	3111	365	5781	3800	4000	3733	289	8445	4800	6000	4200	365	10048	5600	600	6.2	6.5
01.10.-08.10.79	10:00	1.23	12.2	44.0	2000	2300	2400	3111	365	5781	3800	4000	3733	289	8445	4800	6000	4200	365	10048	5600	600	8.4	10.1
08.10.-15.10.79	08:00	0.55	13.2	52.0	3500	4000	4000	3733	289	8445	4800	6000	4200	365	10048	5600	600	5367	609	13684	8000	10400	3.2	5.0
15.10.-22.10.79	09:00	0.48	10.8	48.0	4900	5000	5100	4200	365	10048	5600	600	5367	609	13684	8000	10400	1711	30	3026	2400	4600	8.8	10.3
22.10.-29.10.79	09:00	0.38	9.1	53.0	5500	5500	5700	5367	609	13684	8000	10400	1711	30	3026	2400	4600	1097	426	2868	3100	3900	8.5	11.7
29.10.-05.11.79	09:00	0.41	8.2	51.0	4600	5400	5900	1097	426	2868	3100	3900	2489	426	4042	3300	3900	2178	457	4787	2700	8200	6.4	8.4
05.11.-12.11.79	09:00	1.48	4.8	37.0	1100	1500	1800	2489	426	4042	3300	3900	2178	457	4787	2700	8200	2178	457	4787	2700	8200	5.6	7.8
12.11.-19.11.79	09:00	1.23	5.5	48.0	860	1800	1800	2489	426	4042	3300	3900	2178	457	4787	2700	8200	2178	457	4787	2700	8200	6.0	8.9
19.11.-26.11.79	09:00	0.89	4.2	49.0	2000	2400	2500	2178	457	4787	2700	8200	2178	457	4787	2700	8200	4900	396	6368	7000	7500	5.2	6.6
26.11.-03.12.79	09:00	1.29	5.2	33.0	1250	1500	2700	4900	396	6368	7000	7500	2302	125	4177	2500	2700	2100	198	7723	2200	2900	5.2	6.6
03.12.-10.12.79	09:00	0.56	5.2	33.0	1300	1500	2700	2100	198	7723	2200	2900	2302	125	4177	2500	2700	2100	198	7723	2200	2900	12.3	12.3
10.12.-17.12.79	09:00	0.96	8.6	55.0	3600	4400	4500	2302	125	4177	2500	2700	2100	198	7723	2200	2900	2302	125	4177	2500	2700	6.9	7.9
17.12.-24.12.79	09:00	1.14	4.5	48.0	1600	2100	2200	2100	198	7723	2200	2900	2302	125	4177	2500	2700	2100	198					

Datum		Zeit		Wasser Temperatur.Leitf		Phosphor mg/m ³				Stickstoff mg/m ³							DOC	TOC	Schwebst.					
Tg	Mt	Tg	Mt	Ja	h	Min	m ³ /Sec	°C	°C	mS/m	o-P	f-P	r-P	p-P	NH ₄ ⁺	NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻	f-K-N	r-K-N	p-N	g/m ³	g/m ³	g/m ³	
		16.01.78			09:20		0.88	3.2	65.2		141		284		420	48	4300		1330					
		14.02.78			10:25		0.45	0.9	68.0		325		686		640	71	4720		1940					
		27.02.78			11:25		3.81	3.4	48.0		262		568		340	29	6000		1520					
		15.03.78			09:30		0.88	5.0	59.0		222		747		520	67	4990		1520					
		13.04.78			10:15		0.31	5.8	59.0		255		483		580	120	4530		2300					
		19.05.78			09:00		0.48	12.0	61.2		385		739		1000	208	4580		1720					
		25.05.78			11:10		3.50	10.2	48.0		227		413		240	33	5080		1100					
		20.06.78			08:30		0.52	12.0	57.6		394		738		650	242	6230		1140					
		08.08.78			08:15		27.80	14.5	25.8		422		935		110	26	3520		1620					
		13.09.78			11:20		0.63	12.8	50.8		338		590		60	36	3950		680					
		26.10.78			09:30		0.56	9.8	58.4		366		636		2300	77	3670		2500					
		28.11.78			09:30		0.27	4.2	54.0		285		522		1580	80	4190		2590					
		13.12.78			09:30		1.51	5.5	59.8		359		930		2200	108	3460		2680					
08.01.	-09.01.79				07:50		0.38	2.6	65.0		259	320	350		1090	56	4130	2600	3620			8.3		
26.01.	-27.01.79				08:00		0.71	1.5	71.1		189	260	298		910	23	3840	1180	1440			6.7		
13.02.	-14.02.79				07:45		1.44	4.7	55.6		168	439	580		400	42	5580	910	1170			3.4		
03.03.	-04.03.79				07:03		0.38	4.6	60.0		356	619	650		2010	95	4110	2310	2580			5.4		
	12.03.79				10:45		4.73	6.2	42.2		436	497	971	474	3100		5310	780	2240	1460		7.3		252
21.03.	-22.03.79				07:04		0.70	4.2	58.8		211	259	399		880	60	4580	980	1160			5.2		
08.04.	-09.04.79				08:05		0.95	5.0	57.6		182	342	361		500	42	4000	960	1140			3.5		
26.04.	-27.04.79				08:05		1.65	7.9	58.2		299	676	708		880	70	3880	1310	1530			3.7		
14.05.	-15.05.79				08:15		0.60	9.6	59.8		287	360	381		820	113	4010	1470	1610			4.5		
01.06.	-02.06.79				07:45		1.90	16.8	55.8		518	1010	1460		1730	456	3460	2570	3220			5.3		
19.06.	-20.06.79				08:45		1.17	11.6	55.6		260	344	442		180	60	4770	540	770			5.7		
07.07.	-08.07.79				07:45		0.20	15.2	62.5		835	920	950		2070	290	3440	5210	5430			7.3		
25.07.	-26.07.79				07:04		0.13	14.6	66.0		619	825	900		1300	379	5830	1600	1800			5.9		
12.08.	-13.08.79				07:04		0.14	14.7	58.8		455	889	930		2220	477	5760	2360	2610			6.9		
30.08.	-31.08.79				07:45		0.19	13.3	62.6		553	579	634		180	179	5690	760	1000			5.2		
17.09.	-18.09.79				07:45		0.11	11.5	57.5		344	459	647		40	40	6470	650	730			6.3		
05.10.	-06.10.79				07:45		4.30	13.2	61.9		260	524	1201		660	206	4160	1930	2190			2.9		
23.10.	-24.10.79				07:55		0.27	10.1	69.2		391	395	490		3690	230	2760	4180	4310			5.4		
10.11.	-11.11.79				07:45		3.50	9.2	48.8		166	287	309		220	43	4000	1000	1660			6.2		
28.11.	-29.11.79				09:15		1.71	7.4	57.0		290	339	421		880	76	3360	1520	1810			6.8		
16.12.	-17.12.79				08:35		1.83	5.4	55.0		247	625	1000		300	69	3850	980	1240			5.2		

S E E R H E I N

Datum			Zeit	Wasser Temperatur.Leitf			Phosphor mg/m ³				Stickstoff mg/m ³							DOC	TOC	Schwebst.		
Tg.	Mt.	Jahr	h	Min	m ³ /Sec	°C	°C	mS/m	o-P	f-P	r-P	p-P	NH ₄ ⁺	NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻	f-K-N	r-K-N	p-N	g/m ³	g/m ³	g/m ³	
31.	10.	1978	12:	45	0.00	11.2	26.2		30	42			48		726	225					2.3	5
16.	11.	1978	12:	20	223.10	10.1	26.5		36	41			33		714	300					1.9	7
08.	12.	1978	12:	15	154.10	6.5	27.8		48	58			33		768	176					1.9	10
09.	01.	1979	12:	15	141.45	4.6	27.8		81	87			30		845	205					1.5	0
27.	01.	1979	14:	00	129.95	4.1	29.3		80	91			34		894	305					11.5	6
14.	02.	1979	11:	50	266.80	4.7	27.5		82	108			34		981	346					2.1	1
04.	03.	1979	11:	30	184.00	4.6	27.4		74	94			11		945	80					1.5	3
22.	03.	1979	11:	55	271.40	4.9	28.3		75	107			0		987	210					1.7	1
09.	04.	1979	12:	10	243.80	5.9	28.1		76	88			65		920	185					2.4	1
27.	04.	1979	10:	00	272.55	6.2	28.4		68	71			31		873	225					1.8	2
15.	05.	1979	10:	10	339.25	10.8	27.5		26	55			0		260	282					3.1	6
09.	06.	1979	10:	10	706.10	15.6	25.3		20	20			39		498	320					2.0	4
20.	06.	1979	10:	15	863.65	13.7	25.6		28				49		756	340					1.9	2
08.	07.	1979	10:	20	672.75	16.6	23.4		6	27			39	22	335	322					2.6	2
26.	07.	1979	12:	00	553.15	18.0	24.1		10	12			78	4	461	316					2.5	4
13.	08.	1979	12:	15	478.40	19.6	25.5		6	6			14	16	314	201					2.6	12
31.	08.	1979	10:	45	453.10	17.5	25.0		3	21			38		456	52					2.5	5
18.	09.	1979	11:	00	318.55	18.5	21.9		0	6			41	12	356	226					2.5	3
06.	10.	1979	11:	00	354.20	14.5	23.0		9	9			41	14	428	120						2
24.	10.	1979	10:	05	348.45	13.0	24.9		7	26			19	14	391	150					2.0	8
11.	11.	1979	09:	55	378.35	7.7	27.0		52	64			54	5	739	160					2.0	2
29.	11.	1979	11:	35	382.95	7.6	26.5		46	56			45	2	828	110					2.3	6
17.	12.	1979	11:	30	333.50	5.4	27.3		71	99			20	2	882	100					1.8	2

S E E R H E I N (Oberflächenwerte von Fischbach - Uttwil)

Datum		Zeit	Wasser	Temperat.	Leitf	Phosphor mg/m ³				Stickstoff mg/m ³							DOC	TOC	Schwebst.		
Tg.	Mt.	Jahr	h	Min	m ³ /Sec	°C	°C	mS/m	o-P	f-P	r-P	p-P	NH ₄ ⁺	NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻	f-K-N	r-K-N	p-N	g/m ³	g/m ³	g/m ³
16.	01.	1979			132.00	4.9	29.2		69	74	76	1	74	3	900	267	270		3		
06.	02.	1979			186.00	4.5	29.3		73	80	80	0	24	1	945	236	246		10		
06.	03.	1979			184.00	4.4	28.7		74	84	85	1	42	1	943	33	40		7		
03.	04.	1979			252.00	4.7	28.3		75	84	88	3	15	0	913	124	139		15		
08.	05.	1979			285.00	6.8	27.9		62	76	87	11	17	2	881	149	188		39		
05.	06.	1979			633.00	12.6	26.5		47	58	67	9	122	14	579	278	287		8		
03.	07.	1979			757.00	15.7	23.2		8	23	23	0	44	23	428	156	219		63		
07.	08.	1979			481.00	17.7	23.4		5	14	21	7	13	13	429	122	186		64		
11.	09.	1979			362.00	16.6	23.3		0	12	19	7	22	13	409	107	148		41		
08.	10.	1979			348.00	14.4	24.7		2	9	19	10	10	16	390	59	85		26		
06.	11.	1979			277.00	10.2	26.4		15	25	27	2	15	6	585	79	107		29		
12.	12.	1979			328.00	5.9	28.0		67	70	76	5	3	1	880	112	122		10		

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

Datum		Zeit		Wasser Temperatur.Leitf				Phosphor mg/m ³				Stickstoff mg/m ³						DOC	TOC	Schwebst.			
Tg	Mt	Tg	Mt	Ja	h	Min	m ³ /Sec	°C	°C	mS/m	o-P	f-P	r-P	p-P	NH ₄ ⁺	NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻	f-K-N	r-K-N	p-N	g/m ³	g/m ³	g/m ³
30.10.	-31.10.78	11:45					5.35	9.4	9.4	46.0	503	535			132		4206	325				3.5	4
15.11.	-16.11.78	11:00					4.22	7.0	7.4	49.2	556	632			211		4366	535				3.1	2
07.12.	-08.12.78	09:05					4.16	2.5	2.4	61.0	786	822			453			320				3.6	7
08.01.	-09.01.79	08:55					7.16	4.5	5.0	46.0	229	229			185		3777	675				3.3	8
26.01.	-27.01.79	09:20					4.94	2.9	3.0	50.2	276	287			168		4076	755				3.6	10
13.02.	-14.02.79	09:05					21.00	6.8	5.0	43.5	100	114	223	109	10		3767	510	690	180		4.9	50
03.03.	-04.03.79	08:40					6.87	6.3	7.5	50.6	162	165			112		4137	225				3.0	4
	12.03.79	11:55					9.77	8.2		45.6	137	150			105		3697	330				2.7	12
21.03.	-22.03.79	09:15					10.02	7.0	7.3	45.0	102	103			31		3337	435				3.3	7
08.04.	-09.04.79	08:40					7.07	6.9	7.4	46.4	123	145			115		3145	255				4.5	13
26.04.	-27.04.79	08:15					9.27	8.5	8.1	45.8	170	174			54		3178	317				3.6	7
14.05.	-15.05.79	08:20					7.56	10.2	11.3	45.4	143	144			25		1440	285				5.7	19
08.06.	-09.06.79	08:25					7.00	15.3	16.3	42.7	304	304			48		3360	760				4.2	14
19.06.	-20.06.79	08:40					6.04	13.5	13.9	48.6	406				27		3749	305				3.4	11
07.07.	-08.07.79	08:00					5.00	17.3	16.7	51.4	444	444			0	29	3650	395				6.0	9
25.07.	-26.07.79	08:35					4.00	15.8	17.1	51.6	622	622			0	96	3828	234				6.4	9
12.08.	-13.08.79	09:00					5.25	15.4	17.5	55.1	589	654			50	26	3618	440				8.2	6
30.08.	-31.08.79	08:45					4.35	15.0	15.2	50.3	581	581			34		4067	202				7.7	5
17.09.	-18.09.79	08:25					4.35	14.0	14.8	45.8	262	548			4	18	3196	370				8.5	2
05.10.	-06.10.79	08:45					4.35	12.5	12.9	51.8	479	567			75	22	3949	460					11
23.10.	-24.10.79	08:50					4.00	10.2	9.7	53.7	754	773			26	22	3585	300				7.4	4
10.11.	-11.11.79	08:10					11.50	9.0	8.1	40.7	270	300			80	16	566	401				6.7	18
28.11.	-29.11.79	09:00					5.81	8.0	8.1	50.7	208	220			83	26	3219	230				6.8	13
16.12.	-17.12.79	08:50					12.00	6.5	6.9	44.2	202	223	293	70	82	14	3219	260	484	224		8.1	24

H O C H R H E I N

Datum		Zeit		Wasser		Temperat.		Leitf		Phosphor mg/m ³				Stickstoff mg/m ³						DOC	TOC	Schwebst.
Tg.	Mt.	Jahr	h	Min	m ³ /Sec	°C	°C	mS/m	o-P	f-P	r-P	p-P	NH ₄ ⁺	NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻	f-K-N	r-K-N	p-N	g/m ³	g/m ³	g/m ³	
31.	10.	1978	12:00		323.00	11.4	27.1		57	68			54		756	255				2.7	1	
16.	11.	1978	11:45		256.00		9.8	27.8	61	78			71		821	335				2.0	0	
08.	12.	1978	11:30		203.00		6.4	29.3	52	82			66		917	107				2.1	2	
09.	01.	1979	11:35		196.00		4.0	28.9	67	76			22		917	240				2.4	1	
27.	01.	1979	12:45		182.00		2.7	30.5	82	108			41		964	300				1.9	3	
14.	02.	1979	11:15		303.00		3.3	28.3	83	94			41		1147	380				1.8	2	
04.	03.	1979	10:40		246.00		4.1	29.4	82	92			49		1219	127				1.9	3	
22.	03.	1979	11:20		319.00		5.4	29.9	68	84			17		1090	145				1.2	2	
09.	04.	1979	11:30		295.00		6.0	29.2	64	64			94		950	160				3.0	4	
27.	04.	1979	09:30		317.00		7.1	30.0	59	88			39		910	265				2.1	1	
15.	05.	1979	09:40		363.00		11.2	28.8	29	57			0		310	330				3.6	6	
09.	06.	1979	09:30		674.00		16.7	26.4	33	33			51		611	360				2.2	7	
20.	06.	1979	09:40		792.00		14.9	26.7	37				54		681	250				1.9	3	
08.	07.	1979	09:35		592.00		16.0	24.7	12	55			69	23	496	190				2.2	2	
26.	07.	1979	10:50		468.00		18.1	25.7	16	31			42	6	501	234				2.9	2	
13.	08.	1979	11:15		407.00		19.6	27.6	18	28			28	16	407	240				3.0	3	
31.	08.	1979	10:00		416.00		17.2	25.7	11	22			28		466	70				2.6	4	
18.	09.	1979	10:00		314.00		18.0	24.6	5	26			37	12	445	190				2.4	2	
06.	10.	1979	10:15		362.00		15.0	25.0	24	43			52	18	491	150					4	
24.	10.	1979	09:30		364.00		13.7	27.7	40	58			54	18	452	220				2.5	3	
11.	11.	1979	09:15		398.00		9.8	27.4	102	116			117	39	3423	260				2.3	1	
29.	11.	1979	11:00		405.00		7.5	29.6	68	75			85	10	768	170				2.7	3	
17.	12.	1979	10:50		353.00		6.7	27.6	50	74			22	13	833	150				2.2	1	

H O C H R H E I N (Oberflächenwerte des Rheinsees)

Datum		Zeit		Wasser Temperatur.Leitf				Phosphor mg/m ³				Stickstoff mg/m ³						DOC	TOC	Schwebst.	
Tg.	Mt.	Jahr	h	Min	m ³ /Sec	°C	°C	mS/m	o-P	f-P	r-P	p-P	NH ₄ ⁺	NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻	f-K-N	r-K-N	p-N	g/m ³	g/m ³	g/m ³
10.	01.	1979			194.00		3.4	27.9	68	80	86	6	10	9	897	221					
05.	02.	1979			213.00		2.6	28.5	77	90	98	8	40	11	960	260					
05.	03.	1979			244.00		3.9	28.2	70	82	90	8	30	7	1010	268					
02.	04.	1979			299.00		5.7	28.5	62	74	86	12	10	3	880	242					
07.	05.	1979			327.00		7.9	28.6	52	67	94	27	10	7	785	280					
05.	06.	1979			609.00		16.8	26.6	26	37	44	7	126	13	480	433					
04.	07.	1979			663.00		17.0	23.0	1	11	46	35	102	19	222	298					
01.	08.	1979			420.00		20.0	23.4	2	9	18	9	28	15	317	373					
10.	09.	1979			353.00		18.7	22.9	1	9	25	16	10	10	216	229					
01.	10.	1979			377.00		15.4	23.4	15	23	34	11	10	16	350	255					
07.	11.	1979			305.00		10.2	25.5	34	43	51	8	60	20	473	307					
04.	12.	1979			389.00		6.8	26.8	52	63	68	5	10	10	740	341					