



[Amt für Lebensmittelkontrolle] der Kantone Appenzell Aargau, Appenzell AU, Glarus und Schaffhausen
[und Umweltschutz] des Kantons Schaffhausen



Phosphat - Zustandsbericht der Schaffhauser Oberflächengewässer (Gewässergütebeurteilung 2005/06)

Frühling 2006 - aktualisiert Jan.'07



Phosphat - Zustandsbericht der Schaffhauser Oberflächengewässer

Auswertung der Daten der Jahre 1975-2006



Amt für Lebensmittelkontrolle und Umweltschutz Schaffhausen
Hauptabteilung Umweltschutz
Postfach
8201 Schaffhausen

Titelbild: Installation des Phosphatfällmitteltanks auf der Kläranlage Oberes Bibertal
Detailaufnahme: Seltene Bachmuschel (*unio crassus*) aus dem Landgraben (Osterfingen)

Phosphat - Zustandsbericht der Schaffhauser Oberflächengewässer

Gesetzlicher Auftrag

Diese Berichterstattung erfolgt in Erfüllung des 'Bundesgesetzes über den Schutz der Gewässer', Artikel 50, vom 24. Januar 1991, der lautet::

"Bund und Kantone prüfen die Auswirkungen dieses Gesetzes und informieren die Öffentlichkeit über den Gewässerschutz und den Zustand der Gewässer"

Bearbeitung

Projektmitglieder:

R. Bombardi	Leiter Fachbereich Kläranlagen
H. Hardmeier	Leiter Hauptabteilung Umweltschutz Projektauftraggeber
F. Lang	Leiter Fachbereich chem. Wasseranalytik; Projektleitung - Redaktion
A. Thalmann	Leiter Fachbereich Boden
P. Wäspi	Leiter Fachbereich Baulicher Gewässerschutz Gewässerschutzinspektorat

Analytik:

U. Burkhardt	Umweltanalytik Wasser
A. Hauser	Umweltanalytik Wasser
J. Nyffenegger	Analytik - Projekt Wangental

Auskünfte/Bezug von weiteren Exemplaren

Amt für Lebensmittelkontrolle und Umweltschutz
Mühlentalstr. 186
Postfach
8201 Schaffhausen
www.umweltschutz-sh.ch

Tel: 052 632 78 41 Fax: 052 624 72 35 frank.lang@ktsh.ch

Inhaltsverzeichnis

1. Motivation für das Projekt

2. Phosphat in Fliessgewässern

3. Betrachtung des Phosphor-Gehaltes in Oberflächengewässern

3.1 Rhein

3.2 Wutach -Schleitheimer Bach

3.3 Klettgau - Wangental

3.4 Durach/Fulach

3.5 Biber

3.5.1 Punktquellen (ARA, etc.)

3.5.2 Modellabschätzung der Phosphor-Fracht

4. Diskussion - Aktuelle Massnahmen

5. Zusammenfassung

6. Literatur

ANHANG I Gesetzestexte

ANHANG II BUWAL Modul Chemie - Klassierung auf Stufe F -
[Gewässergütebeurteilung 2005/06](#)

ANHANG III Chemische Gewässerklassifikation in Deutschland

ANHANG IV Übersicht der ARA im Kanton (inkl. Regenklärbecken)

ANHANG V Probennahmestellen

1. Motivation für das Projekt

Seit dem Ende der siebziger Jahre beschäftigt sich die Öffentlichkeit mit den Auswirkungen des Phosphorgehaltes in Gewässern. Diese Problematik wurde insbesondere bei stehenden Gewässern in Form der Veralgung sichtbar. Als Folge trat eine Reduktion des Sauerstoffgehaltes ein, welche grossen Teilen der Flora und Fauna die Lebensgrundlage entzog. (Einige Seen waren so stark bedroht, dass sie künstlich mit Sauerstoff beatmet werden mussten, um sie zu regenerieren.) Mit dem Verbot von Phosphat in Waschmitteln im Jahre 1986 wirkte der Gesetzgeber der Problematik entgegen. Der Gewässerschutz schrieb grossen Abwasserreinigungsanlagen (ARA) eine "chemische Reinigungsstufe" in Form einer Phosphatfällung vor. Eine deutliche Steigerung der Gewässerqualität war eine unmittelbare Folge dieser Massnahme.

Um die Wirksamkeit bezüglich der Entwicklung der Phosphorgehalte in den Schaffhauser Oberflächengewässern zu überprüfen, führt das Amt für Lebensmittelekontrolle und Umweltschutz (ALU) mit der vorliegenden Projektarbeit eine Standortbestimmung durch. In einem weiteren Schritt sollen basierend auf dem erarbeiteten Ist-Zustand aktuelle Lösungsmöglichkeiten aufgezeigt werden, welche für eine weitere nachhaltige Verbesserung der Gewässergüte in unserem Kanton sorgen.

2. Phosphat in den Fliessgewässern

Während in Seen die Produktion von Biomasse massgeblich durch Phosphat begrenzt wird, reichen in Fliessgewässern geringe natürliche Konzentrationen für ein gutes Wachstum der Pflanzen. Durch das Strömen des Wassers wird dieser Nährstoff stets nachgeliefert. In solchen natürlichen, vom Menschen nicht belasteten Oberflächengewässern kommen Phosphate nur in geringen Spuren vor (Konzentrationen unter 0.02 mg P/l). Die Anwesenheit von Phosphat in Fliessgewässern ist deshalb ein untrügliches Zeichen für menschliche Einflüsse, sei es durch abwassertechnische, landwirtschaftliche oder sonstige Aktivitäten. Es soll an dieser Stelle darauf hingewiesen werden, dass Phosphat kein giftiger Schadstoff ist, sondern eine wichtige Düngerkomponente, welche in stehenden und langsam fliessenden Gewässern unerwünschte Nebenwirkungen (Verkrautung etc.) hervorruft.

Da über den Phosphathaushalt das Wachstum der Biomasse in einem See (nicht in einem Fliessgewässer s.o.) gesteuert werden kann, wurden für die Schweiz mit der BUWAL-Richtlinie (Modul Chemie siehe Anhang II; [1]) für Fliessgewässer oberhalb von Seen hochstehende Empfehlungen ausgesprochen.

(pro memoria: Aus dem selben Grund sieht der Gesetzgeber für Abwasserreinigungsanlagen im Einzugsgebiet von Seen verschärfte Einleitungsbedingungen vor.)

Die gleichen strengen Zielvorgaben wurden in der BUWAL Richtlinie für das ganze Einzugsgebiet des Rheins auch unterhalb des Bodensees formuliert. Diese Vorgabe steht im Zusammenhang, mit dem übergeordneten Ziel, den Nährstoffeintrag (inkl. Phosphat) in die Nordsee zu reduzieren. Aus diesem Grund und wegen der besonderen Grenzlage des Kantons Schaffhausens wird in den abschliessenden Betrachtungen bezüglich der Gewässergüte auch die deutsche Gewässergüteklassierung (LAWA; siehe Anhang III) mitdiskutiert, welche einen grösseren Konzentrationsbereich abdeckt und detaillierte Unterscheidungen vor allem im höheren Bereich vornimmt.

Phosphorverbindungen werden im Labor üblicherweise als Gesamtphosphat oder als Ortho-Phosphat bestimmt. Beide Parameter können zur Ermittlung der Gewässergüte herangezogen werden. Die Gesamtphosphatbestimmung erfasst sämtliche anorganische und organische Phosphorverbindungen pflanzlicher, tierischer und "chemischer" Herkunft (z.B. Phosphonate in Reinigungsmitteln). Hingegen stellt Ortho-Phosphat die für die Pflanzen direkt verfügbare Phosphorkomponente dar und ist ein Indikator für die anthropogene Belastung eines Gewässers. *(Keine Anforderung in GSchV; Vorschlag einer Zielvorgabe gemäss BUWAL Richtlinie siehe auch Anhang II: 0.04 mg P/l).*

3. Betrachtung des Phosphor-Gehaltes in Schaffhauser Oberflächengewässern

Der Rhein als grösstes Fliessgewässer im Kanton (siehe **Tab. 3a**) stellt bezüglich dem Phosphorgehalt kein Problem dar. Die Wutach als zweitgrösstes Fliessgewässer verläuft mehrheitlich auf deutschem Gebiet und grenzt in Bezug auf die Gesamtlänge an einer sehr kleinen Strecke an die Schweiz an. Entsprechende Massnahmen müssten -wenn überhaupt- eher auf deutscher Seite getroffen werden. Der Schleithemer Bach und der Halbbach bei Hallau sind kleinere Fliessgewässer und vornehmlich von lokaler Bedeutung für die Region. Die Biber bei Buch ist bezüglich ihrem Phosphatgehalt stark bis sehr stark belastet. Abklärungen sind im Gange (siehe Ausführungen im **Kapitel 3.5**) in wie weit dieser Phosphateintrag auf rein landwirtschaftliche Einflüsse (Viehzucht und Ackerbau) zurückzuführen ist resp. durch Einleitungen der ARA zwischen Bibern und Thayngen mitverursacht wird.

Gewässer	Abfluss m ³ /sec	Klassierung bezüglich Phosphorbelastung *	Bemerkung
Rhein	ca. 500	sehr gut	Kein Handlungsbedarf
Wutach Wunderklingen	ca. 5	mässig bis unbefriedigend	Grenzwasser mehrheitlich in Deutschland, ARA Schleithem ohne Phosphor-Eliminierung,
Biber bei Buch	ca. 1	schlecht	ARA Oberes Bibertal ohne Phosphor-Eliminierung
Schleithemer Bach (Oberwiesen)	ca. 0.4	mässig	ARA Beggingen ohne Phosphor- Eliminierung
Halbbach	ca. 0.1	schlecht	sehr kleiner Vorfluter für ARA Hallau

Tab. 3a Aktuelle Situation der Schaffhauser Fliessgewässer hinsichtlich der Phosphorbelastung im Jahre 2005/06
* Einteilung in fünf Klassen gemäss Modul-Stufen-Konzept Entwurf Chemie vom BUWAL

3.1 Rhein - Untersee (Bodensee)

Der Rhein als grösstes Fliessgewässer im Kanton (siehe **Tab. 3a**) stellt bezüglich dem aktuellen Phosphorgehalt (**Abb. 3.1a-c**) kein Problem dar.

Die "Chemie" des Rheines in der Nähe des Bodensees wird durch die Zusammensetzung des Bodensees und den im See ablaufenden Vorgängen bestimmt. Die jahreszeitlichen Schwankungen des Phosphor-Gehaltes sind u.a. auf die biologische Aktivität des Bodensees zurückzuführen. In der warmen Jahreszeit ist der Nährstoffbedarf der Pflanzen wachstumsbedingt grösser als im Winter, was sich in einer tieferen Phosphorbelastung im Sommer/Herbst widerspiegelt. Mit der Abnahme des Phosphor-Gehaltes im Bodensee sind diese Schwankungen weniger stark ausgeprägt. Die abnehmende Tendenz mit den beschriebenen Schwankungen lassen sich in Stein am Rhein, in Schaffhausen (Salzstadel) und im aargauischen Rekingen (Station der NADUF - Nationale Daueruntersuchung der schweizerischen Fliessgewässer) nachweisen.

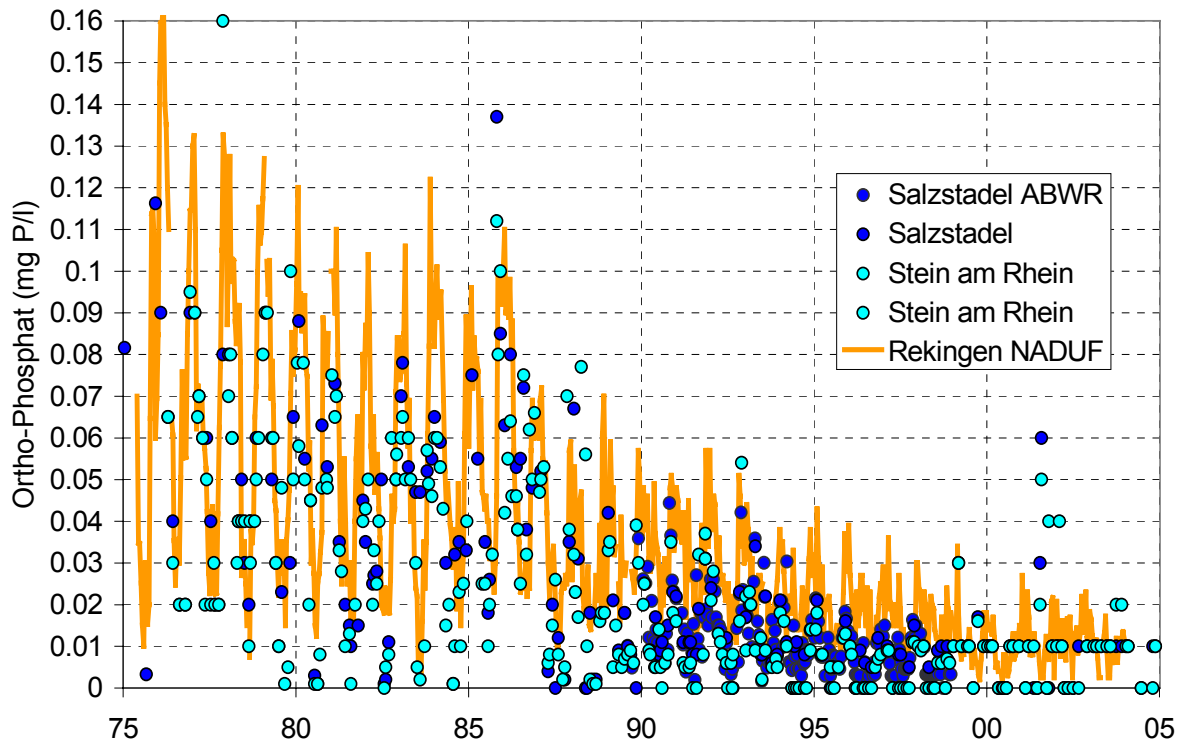


Abb. 3.1a Ortho-Phosphat Messungen im Rhein bei Stein am Rhein; beim Salzstadel in Schaffhausen sowie Daten der NADUF- (Nationale Daueruntersuchung der schweizerischen Fließgewässer) in der Höhe von Rekingen. Die geringere Streuung der Messwerte im tiefen Konzentrationsbereich bei der NADUF-Messstelle (Rekingen) ist messtechnisch bedingt (tiefere Nachweisgrenze der verwendeten Methode).

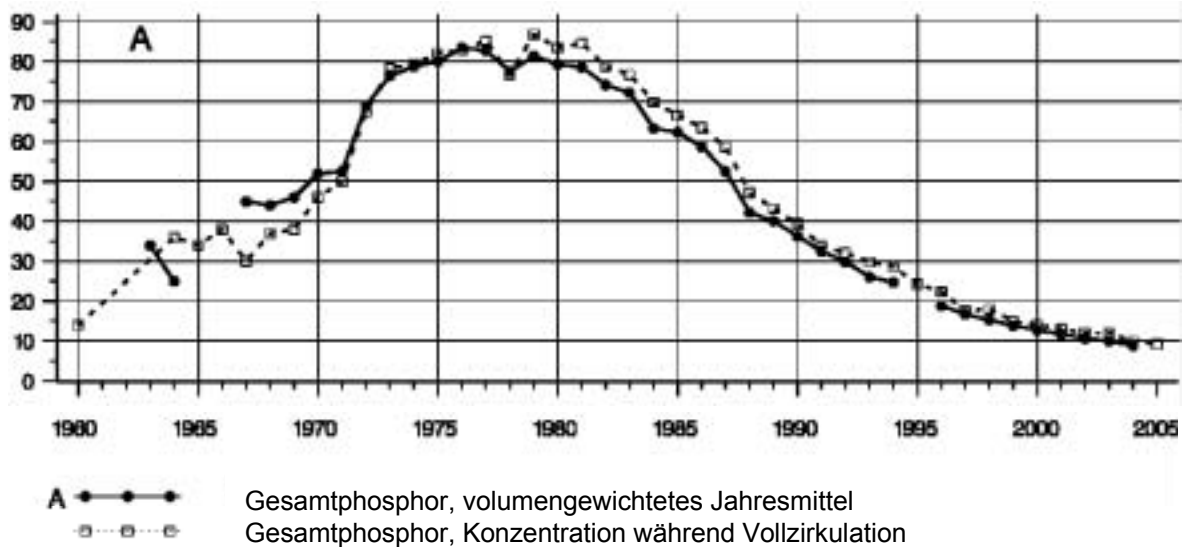


Abb. 3.1b Phosphorgehalt im Bodensee [2] - bestimmt als Gesamtphosphor (P [mg/m^3]) während der Zirkulationsperiode von Februar bis Anfang April. Im Jahre 2005 sank der Gehalt auf $9 \text{ mg}/\text{m}^3$ (entspricht 0.009 mg P/l) ab. (Es ist zu beachten, dass die typischen jahreszeitlichen Schwankungen bei dieser Darstellungsart nicht auftreten!)

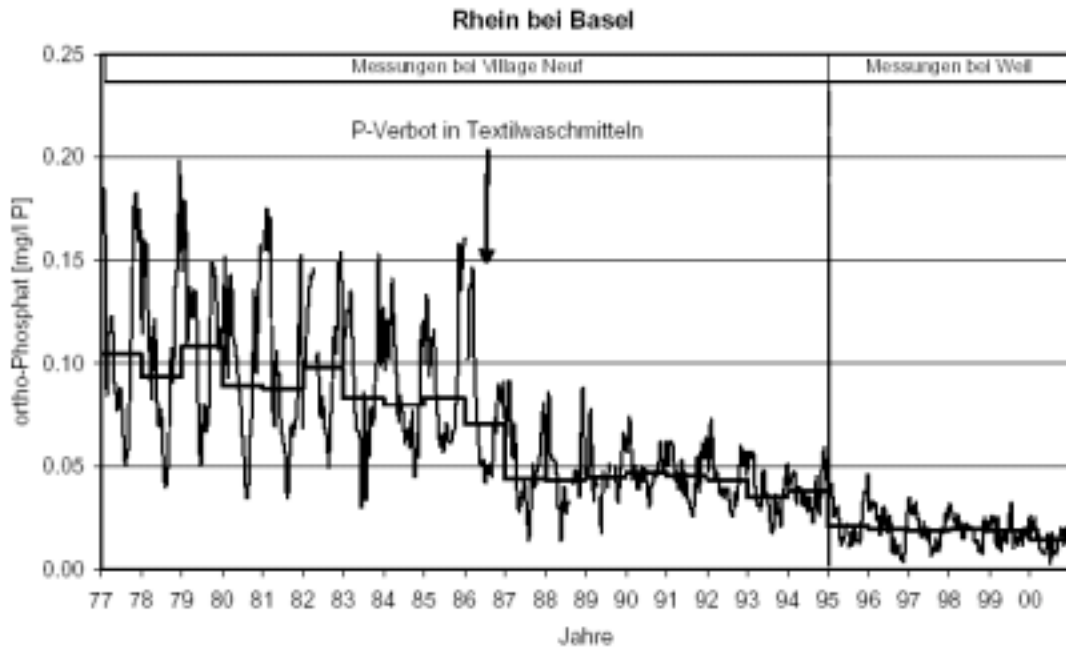


Abb. 3.1c Ortho-Phosphat Messungen im Rhein bei Basel (www.naduf.ch/pdf/po4a.pdf)
 Daten der NADUF- (Nationale Daueruntersuchung der schweizerischen Fließgewässer)

Es ist interessant, dass die typischen jahreszeitlichen Schwankungen des Rheines, welche auf Prozesse im 100 km weit entfernten Bodensee zurückzuführen sind, noch bei der Messstation in Basel (**Abb. 3.1c**) beobachtet werden können.

Obwohl das Einzugsgebiet des Bodensees [9] um ein vielfaches grösser ist als das der Schaffhauser Fließgewässer und somit deren Beitrag an den Gesamtfrachten des Rheines entsprechend geringer ausfällt, wurden entsprechende Massnahmen im Kanton Schaffhausen zu Verbesserung der Gewässerqualität getroffen. Bereits Anfang der 90-er Jahre wurden die Schaffhauser Kläranlagen entlang des Rheines mit einer Phosphatfällung ausgerüstet. Sie tragen seither zur Entlastung des Phosphorbeitrags im Rhein zwischen Bodenseeauslauf und Rüdlingen einen wesentlichen Anteil bei. Dabei entspricht die von den ARA eliminierte Phosphorjahresfracht mit 100 Tonnen jener Menge, welche die Abflussfracht des Bodensees im gleichen Zeitraum in den Rhein liefert (siehe **Tab. 3.1a**).

Abwasser Reinigungs- anlagen (ARA)	elminierte Phosphor Tonne pro Jahr	Eintrag Phosphor in Rhein Tonne pro Jahr
ARA Stein am Rhein	8.6 to/a	1.5 to/a
ARA Bibertal Hegau	59 to/a	7.5 to/a
ARA Röti (Neuhausen)	31 to/a	6.5 to/a
ARA Rüdlingen	0.86 to/a	0.14 to/a
TOTAL	Gesamtelimination 99.4 to/a	Gesamteintrag 15.6 to/a

Tab. 3.1a Reinigungsleistung der Schaffhauser Kläranlagen (entlang des Rheines im Jahr 2004. Die Ausflussfracht vom Bodensee auf Höhe Stein am Rhein wird von der internationalen Gewässerschutzkommission für den Bodensee mit 100 to pro Jahr für das Jahr 2003 abgeschätzt [2].

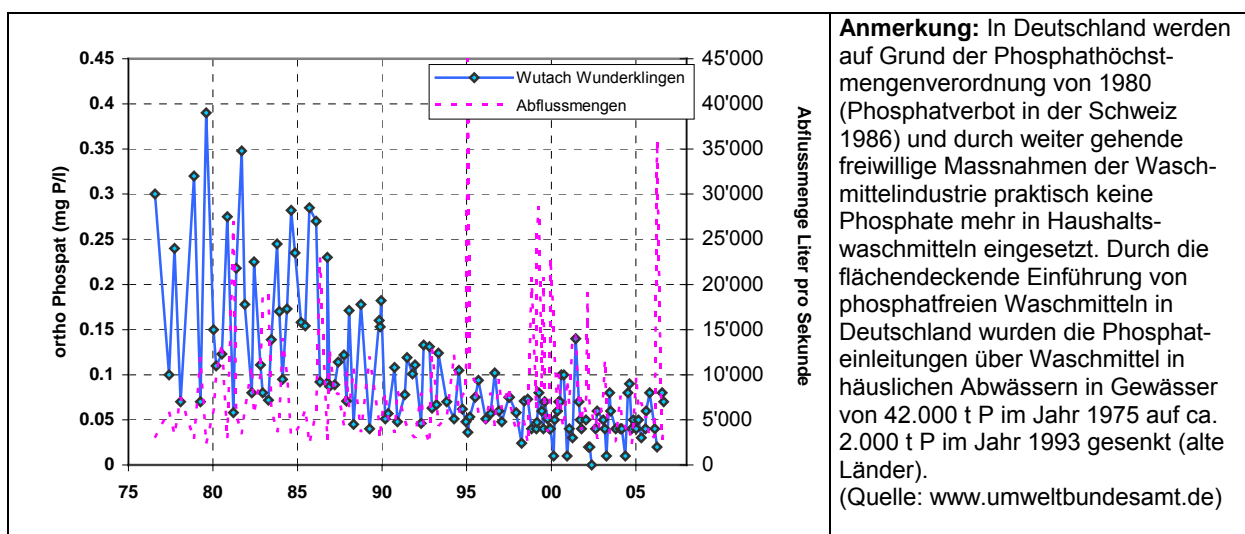
3.2 Wutach - Schleitheimer Bach

Die Wutach als zweitgrösstes Fließgewässer des Kantons Schaffhausen (**Tab. 3a**) verläuft mehrheitlich auf deutschem Gebiet und grenzt hinsichtlich ihrer Gesamtlänge entlang einer sehr kleinen Strecke an der Schweiz an (siehe **Abb. 3.2a**). Entsprechende Massnahmen auf schweizer Seite (z.B. Ausbau ARA Schleithem) werden mit der deutschen Seite koordiniert. Die in der **Abbildung 3.2b** aufgeführten Phosphorkonzentrationen in der Wutach bei Wunderklingen (nach Schleithem) zeigen, dass heute im Mittel Werte von 0.04 mg P/l nachgewiesen werden. Dies stellt im Vergleich zu den siebziger Jahren mit Spitzenwerten von 0.3 bis 0.4 mg P/l eine klare Verbesserung dar. Höchstwerte wurden zumeist in Zeiten der Niederwasserführung registriert. Dies ist ein Hinweis dafür, dass sogenannte Punktquellen von Direkteinleitern, kommunalen Kläranlageeinleitungen, etc. sich in den Messresultaten spiegeln.



Abb. 3.2a ARA Schleithem am Zusammenfluss des Schleitheimerbaches und der Wutach (Jan.'06)

Die schweizer Abwasserreinigungsanlage Schleithem weist eine Ausbaugrösse von 2500 Einwohnergleichwerten (EW) auf. Im Jahresmittel wird ca. eine halbe Tonne P-Phosphat in die Wutach geleitet. Dies entspricht bei einer angenommenen Niederwasserführung der Wutach von 2000 l/sec einem maximalen Beitrag von etwa knapp 0.01 mg P/l an der Gesamtkonzentration. Der allgemeine Rückgang der Phosphatfracht an der Messstelle Wutach-Wunderklingen ist u.a. auf die konsequente Einführung der Phosphatfällung auf grösseren deutschen Kläranlagen z.B. Titisee Neustadt 54'000 (EW), Blumberg-Achdorf 24'000 (EW); Bonndorf 10'300 (EW); etc. im Oberlauf zurückzuführen.



Anmerkung: In Deutschland werden auf Grund der Phosphathöchstmengenverordnung von 1980 (Phosphatverbot in der Schweiz 1986) und durch weiter gehende freiwillige Massnahmen der Waschmittelindustrie praktisch keine Phosphate mehr in Haushaltswaschmitteln eingesetzt. Durch die flächendeckende Einführung von phosphatfreien Waschmitteln in Deutschland wurden die Phosphateinleitungen über Waschmittel in häuslichen Abwässern in Gewässer von 42.000 t P im Jahr 1975 auf ca. 2.000 t P im Jahr 1993 gesenkt (alte Länder). (Quelle: www.umweltbundesamt.de)

Abb. 3.2b Ortho-Phosphatmessungen in der Wutach auf der Höhe Wunderklingen (nach Schleithem).

Schleitheimer Bach

Mit dem Anschluss der Schmutzwasserkanalisation an die ARA Beggingen Anfang der 80'er Jahre verbesserte sich die Wasserqualität an der Messstelle vor der ARA am Ausgang von Beggingen deutlich! Ein Rückgang der Maximalwerte von über 1 mg P/l auf Werte unter 0.4 und ab Ende der 80-er Jahre sogar unter 0.1 mg P/l konnte verzeichnet werden (**Abb. 3.2c**). Im gleichen Zeitraum konnten die Spitzenwerte an der Messstelle Grenze Beggingen (nach ARA) im Vergleich zu den vorigen Jahren von 0.4 - 0.6 mg P/l auf 0.15 - 0.3 mg P/l reduziert werden. In den letzten drei Jahren wurde jedoch tendenziell ein Anstieg der maximalen Phosphatbelastung festgestellt.

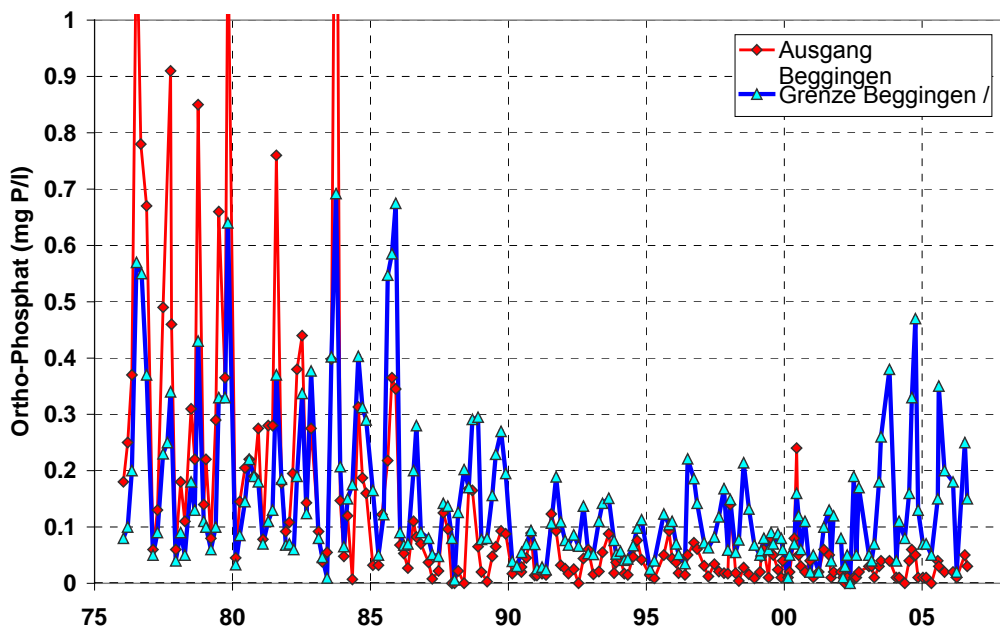


Abb. 3.2c Ortho-Phosphat Messung vor (Ausgang Beggingen) und nach der Kläranlage (Grenze Beggingen)

Messungen im Sommer 2005 zeigten auf, dass die Reinigungsleistung der ARA Beggingen bezüglich der anfallenden Schmutzfrachten unzureichend ist (siehe **Abb. 3.2d**). Da es bis jetzt unüblich war, bei Abwasserreinigungsanlagen dieser Grössenordnungen (500 Einwohner) eine chemische Reinigungsstufe zu betreiben, werden andere Verbesserungsmöglichkeiten geprüft. Zum Beispiel sind Bestrebungen des Amtes für Lebensmittelkontrolle und Umweltschutz (ALU) im Gange, an Hand des generellen Entwässerungsplanes (GEP) aussergewöhnliche Schmutzstoffeinleitungen im Kanalnetz ausfindig zu machen und zu beseitigen.



Abb. 3.2d Einleitungsstelle im Sommer '05 des gereinigten Abwassers der ARA Beggingen. Der Abwasserpilz im Bach ist ein untrügliches Zeichen dafür, dass eine Gewässerüberdüngung vorliegt.

3.3 Klettgau - Wangental

Geologen gehen davon aus, dass bis vor ca. 120'000 Jahren der Rhein von Schaffhausen aus durch den Klettgau floss. Jedoch wurde dieses frühere Rheintal wieder mit Alpenschotter aufgefüllt. Heute ist das Klettgau ein "breites Tal ohne Fluss", welches mit einem wahren Aderwerk an kleineren Bächen und einem bedeutenden Grundwasserstrom durchzogen ist. Ein entscheidender Schritt für die Verbesserung der Gewässerqualität im Klettgau war die Inbetriebnahme der Verbandskläranlage in Hallau (heute 20'000 Einwohnergleichwerte) im August 1976. Im Abwasserverband Klettgau sind die Gemeinden Gächlingen, Oberhallau, Hallau, Löhningen; Siblingen, Neunkirch, Wilchingen und ab 1979 die Oberklettgauer Gemeinden Guntmadingen und Beringen vertreten. Sie sind durch ein entsprechend ausgebautes Kanalnetz mit der ARA in Hallau (**Abb. 3.3b**) verbunden. Die steten Bestrebungen das Kanalsystem zu verbessern und auszuweiten (Aufhebung von Fehl- und Direkteinleitungen durch Anschluss an das Netz) spiegeln sich im Verlauf der Phosphorkonzentrationen in den betroffenen Bächen wieder (siehe **Abb. 3.3a**). Im Mühlenbach wird ab Anfang und im Halbbach (vor ARA) ab Mitte der 80'er Jahre eine anhaltende Verbesserung der Phosphatkonzentrationen verzeichnet.

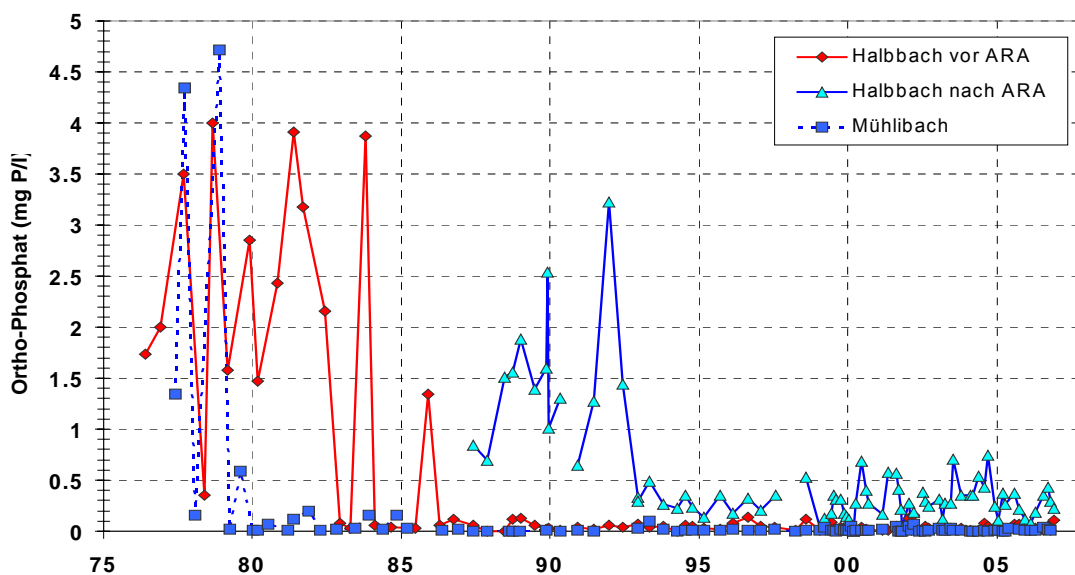


Abb. 3.3a Phosphorkonzentrationen im Halbbach vor/nach ARA sowie im Mühlenbach, in welchen die grosse landwirtschaftlich genutzte Flächen um Neunkirch (Seltenbach; Wisengraben) resp. Oberer Klettgau entwässert.

Durch die Einführung der Phosphatfällung im Juni 1992 konnten die Phosphorfrachten der ARA stark reduziert werden, was eine deutliche Entlastung des Halbbaches (nach ARA) zur Folge hatte. Trotzdem können wegen der geringen Wasserführung des Halbbaches Spitzenwerte von 0.4 bis 0.8 mg P/l nach der ARA gemessen werden. Diese Problematik der ARA ist dem ALU bekannt. Die ARA Betreiber unternehmen bereits enorme Anstrengungen, um den Eintrag im Bereich der Nährstoffparameter zu reduzieren. Hierzu gehören die Nitrifizierung, die Denitrifizierung, die erwähnte Phosphatfällung, sowie seit 2005 der Einsatz eines effektiveren Flockungsmittels zur Reduzierung des Phosphoreintrages.

Das Einzugsgebiet des Mühlenbachs erstreckt sich in dem vor allem landwirtschaftlich genutzten Gebiet des Klettgaus (Neunkirch, z. T. Gächlingen, Siblingen) und weist gemäss **Abb. 3.3a** im Vergleich zum Halbbach nach der ARA Hallau tiefere Phosphorkonzentrationen auf. Das heisst, dass hier in erster Näherung der Einfluss der ARA in Bezug auf die Gewässergüte massgebender ist als die Landwirtschaft. Es gilt jedoch zu beachten, dass es sich bei den hier zugrunde liegenden Daten um Stichproben handelt. Mit diesen Daten ist es sehr schwierig zeitlich begrenzte "Einleitungen" eindeutig festzuhalten. Zu solchen Ereignissen zählen u.a. Abschwemmungen/Erosionen/Drainagen aus landwirtschaftlich genutzten Flächen, Regenentlastungen von Kanalisationsystemen, oder etwaige unerlaubte Abwassereinleitungen in das Oberflächengewässer.

Anfang der 90'er Jahre wurden die Phosphorfrachten **[8]** aus diffusen Quellen für den schweizer Klettgau mit ca. 6.7 to/a (*Abschwemmung ca. 0.65 to/a; Erosion ca. 4.8 to/a; Auswaschung ca. 0.7 to/a; landwirtschaftliche und sonstige Direkteinträge ca. 0.5 to/a*) abgeschätzt. Es wird darauf hingewiesen, dass die diffusen Einträge zu 75% an Partikel gebunden sind und somit nur sehr eingeschränkt eutrophierungswirksam für das Gewässer sind. Für die Kläranlagen (Punktquellen) wird im Vergleich dazu eine Fracht von ca. 1.8 to/a (1996) angegeben. Die Studie **[8]** kommt zum Schluss, dass die Gewässerbelastung mit Phosphor aus diffusen Quellen kein gravierendes Problem darstellt. Jedoch sollte die Bodenerosion aus Gründen des Bodenschutzes vermindert werden.



Abb. 3.3b Die ARA Hallau reinigt in Zukunft das anfallende Abwasser aus dem Wilchinger Ortsteil Osterfingen. Diese Massnahme ermöglicht der seltenen Bachmuschel im Wangental eine weitere Ausdehnung ihres Lebensraumes.

Seegraben - Wangental (Klettgau)

Beim Seegraben handelt es sich Dank der darin lebenden seltenen Bachmuschel (der Familie *Unio crassus cytherea*) um ein besonderes Gewässer im Kanton Schaffhausen. Der bevorzugte Lebensraum dieser Muschel sind Bäche mit einem naturnahen Verlauf, und einem sandig-kiesigen Untergrund. Fliessgewässerregulierungen, Ufer- und Sohlenbefestigungen, Grundberäumungen, etc. sowie Veränderungen der "eingespielten" Fischfauna, welche als Wirtsfische für die Vermehrung der Muschel benötigt werden, wirken sich negativ auf den Muschelbestand aus. Bereits geringfügige Beeinträchtigungen der Gewässergüte durch Nährstoffe wie Phosphat- und insbesondere Nitrat (*Stichwort: Gewässerdüngung*) sowie durch andere Belastungen, welche indirekt zu einem Sauerstoffmangel im Gewässer führen, stellen eine wesentliche Gefährdung dar **[3,4]**.

(Der Nitratgehalt für einen gesunden Muschelbestand sollte z.B. kleiner als 10 mg/l sein. Im Vergleich dazu trifft man in den Gewässern des übrigen Klettgaus regelmässig Werte von über 20 mg/l an. Es wird vermutet, dass nicht das Nitrat selbst sondern indirekte Prozesse, welche schlussendlich zu einer Sauerstoffarmut im Gewässer führen die Hauptursache sind, dass die Muscheln europaweit fast flächendeckend ausgestorben sind.)

Bezüglich dem Phosphorgehalt sind Daten vor der ARA Osterfingen mit der Messstelle Seegraben im Boden (rot) erst seit 1999 verfügbar (**Abb 3.3c**), was einen direkten Vergleich vor und nach ARA erst ab dann ermöglicht. Für den Zeitraum von 1999 bis 2002 entsteht der Eindruck, dass die Reinigungsleistung der ARA in Bezug auf Phosphor als gut zu beurteilen war, da keine wesentlichen Unterschiede zwischen den Messwerten vor der ARA (Seegraben im Boden) und nach der ARA (Seegraben Grenze) auftreten. Signifikante Unterschiede treten ab 2003 in den Spätsommermonaten mit geringer Wasserführung auf. Im Jahr 2003 und 2004 wurden doppelt so hohe Spitzenwerte (über 0.8 mg P/l) nach der ARA im Vergleich zu den Vorjahren gemessen. Eine Erklärung für diese Beobachtung konnte nicht gefunden werden. Im Folgejahr (2005) wurde eine entscheidende Verbesserung verzeichnet (Spitzenwert nach ARA von 0.3 mg P/l bzw. 0.15 mg P/l vor ARA). Ursache ist der Umbau der deutschen Kläranlage Baltersweil im Jahr 2004 zu einem Pumpwerk, wodurch das Abwasser seither der ARA Griessen im Klettgau zugeleitet wird.

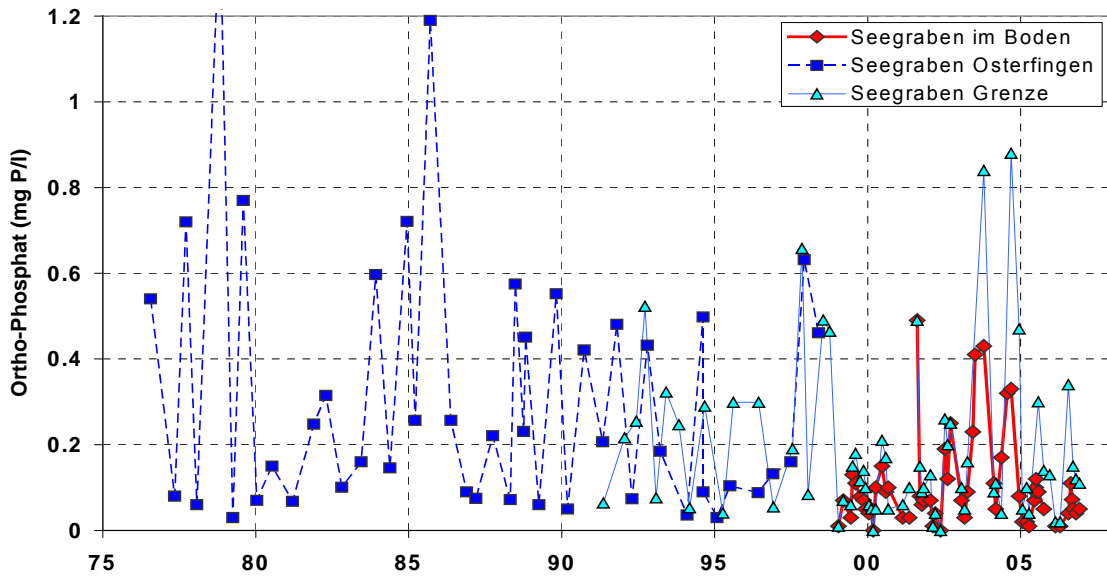


Abb. 3.3c Ortho-Phosphat Messungen im Wangental. Die Messstelle Seegraben im Boden (rot) befindet sich vor der ARA Osterfingen. Die ehemalige Messstelle Seegraben Osterfingen (blaue Vierecke) befindet sich kurz nach der ARA während die aktuelle Messstelle Seegraben Grenze (blaue Dreiecke) an Deutschland angrenzt.

In Osterfingen unterstützt das Amt für Lebensmittelkontrolle und Umweltschutz (ALU) den von der Gemeinde Wilchingen forcierten Anschluss an die ARA Hallau sowie die **Sanierung der Abwasserkanalisation (Hochwasserentlastung) von Osterfingen**. Das bisher teilweise ungenügend geklärte Abwasser trägt zu einer Reduzierung der in diesem Gebiet beheimateten Bachmuschel bei. Durch Gülleabgänge oder das gereinigte Abwasser kleinerer kommunaler Kläranlagen ohne Nitrifikationsstufe (z.B. ARA Osterfingen) verursachte hohe Ammoniumwerte sind mitverantwortlich für eine hohe Sterberate von Jungmuscheln. Der grösste von dieser seltenen Tierart bekannte Bestand der Schweiz kommt im Seegraben vor und ist nach der ARA nicht mehr nachweisbar. Die Umwandlung der ARA in ein Pumpwerk trägt zur Renaturierung des Seegrabens (**Abb. 3.3d**) und der angrenzenden deutschen Gewässer [5] bei.



Abb. 3.3d

- Wangental "Wohnort" der seltenen Bachmuschel (*unio crassus*);
- Unterhaltsarbeiten an der ARA Osterfingen
- Abwasserpilz nach Hochwasserentlastung der Kanalisation in Osterfingen (Sept. '06)

3.4 Durach

Mit der Einweihung des Schmutzwassersammelkanals Merishausen im Mai 1982 sowie des damit verbundenen konsequenten Ausbaus des Kanalsystemes konnte Mitte der 80'er Jahre eine klare Verbesserung der Phosphatfracht in der Durach direkt nach Merishausen beobachtet werden (**Abb. 3.4a**). Phosphatspitzen von bis zu 1 mg P/l wurden auf unter 0.2 mg P/l reduziert. Im gleichen Zeitraum wurden nach Merishausen im Vergleich zu der höher gelegenen Messstelle an der Grenze zu Bargaen keine höheren Werte mehr gemessen. Im Jahre 1999 baute die Gemeinde Bargaen ihre bestehende konventionelle ARA in eine Wurzelraumkläranlage (**Abb. 3.4b**) um. Dabei kam es zu einer zeitweiligen Verbesserung der Phosphatfrachten, welche sich zum heutigen Zeitpunkt jedoch wieder auf dem Niveau vor dem Bau der Anlage eingependelt haben.

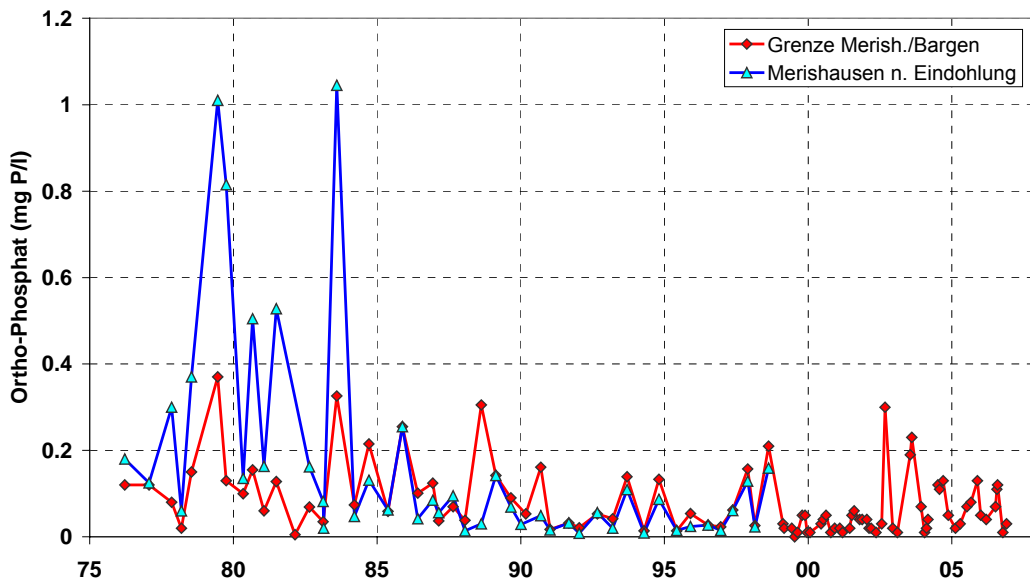


Abb. 3.4a Phosphatkonzentrationen in der Durach. Der Anschluss von Merishausen an die ARA Röti in den 80'er Jahren verbessert die Wasserqualität der Durach an der Messstelle nach Merishausen.



Abb. 3.4b Regenüberlauf vor der Wurzelkläranlage in Bargaen; Auslauf der Kläranlage in die Durach

3.5 Biber

3.5.1 Punktquellen (Abwasserreinigungsanlagen - ARA, etc.)

Mit dem 1986 erfolgten Bau der ARA Oberes Bibertal (**Abb. 3.5.1b-c**) auf deutscher Gemarkung, unmittelbar an der Grenze zur Schweiz, wurde die Gewässergüte in der Biber (siehe **Abb. 3.5.1a**) nicht nur vor der Einleitungsstelle der ARA (Hofen) sondern auch nach der Kläranlage bei der Probennahmestelle Buch deutlich verbessert. Der aktuelle technische Stand der ARA ist der guten Kooperation zwischen deutschen und schweizer Behörden zu verdanken. Vor allem im Bereich der organischen und Stickstoffbelastung sind beachtliche Fortschritte erzielt worden (hier nicht dargestellt). Im Jahre 1998 wurde durch den Anschluss der Gemeinde Hilzingen (**Abb. 3.5.1a**) an die ARA Bibertal-Hegau eine weitere Entlastung des Gewässers erzielt. Es soll an dieser Stelle nicht unerwähnt bleiben, dass die anderen schweizer „Biberanlieger“ Thayngen, Buch und Ramsen von Anfang an den Anschluss an die Verbandskläranlage Bibertal-Hegau befürworteten. Die Gemeinde Lohn wurde nachträglich im Jahre 1978 in den Verband aufgenommen.

Eine notwendige Massnahme in der Schlammbewirtschaftung auf der ARA Oberes Bibertal bewirkte im Jahre 2003 einen ungewollten Anstieg des Phosphorgehaltes im gereinigten Abwasser (**Abb. 3.5.1a**). Aus Untersuchungen der Biber durch das ALU wurde ersichtlich, dass die erhöhte Phosphorbelastung eine zusätzliche Beeinträchtigung der Gewässergüte zur Folge hat. An Hand von Modellrechnungen im Einzugsgebiet der Biber wurden die massgebenden Haupteintragspfade ausfindig gemacht (siehe Diskussion im **Kapitel 3.5.2**). Auf Initiative des ALU wird aktuell in Zusammenarbeit mit dem Abwasserverband Unterer Reiat, der Stadt Tengen, dem Landratsamt Konstanz und dem Regierungspräsidium Freiburg eine Lösung zu einer Reduzierung des Phosphatgehaltes erarbeitet.

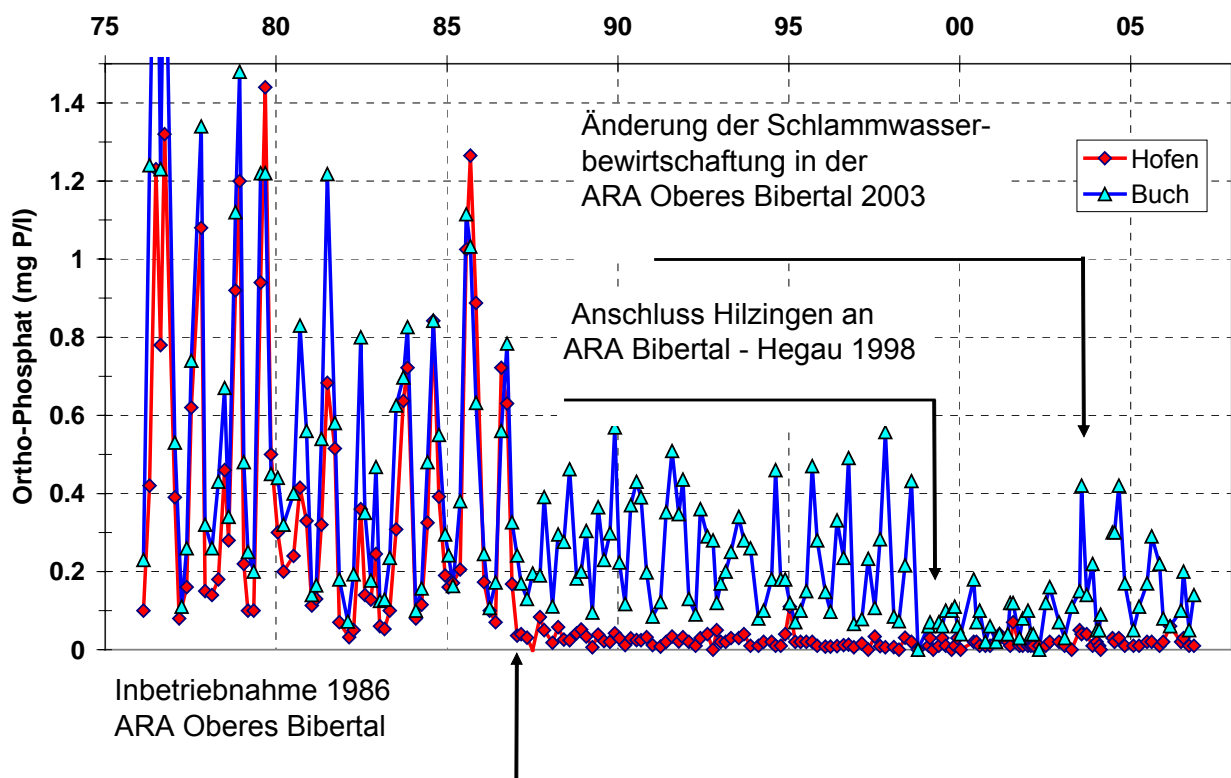


Abb. 3.5.1a Mehrjähriger Verlauf der Ortho-Phosphatkonzentrationen der Biber an den Probennahmestelle Hofen (vor ARA) und Buch (nach ARA Oberes Bibertal).

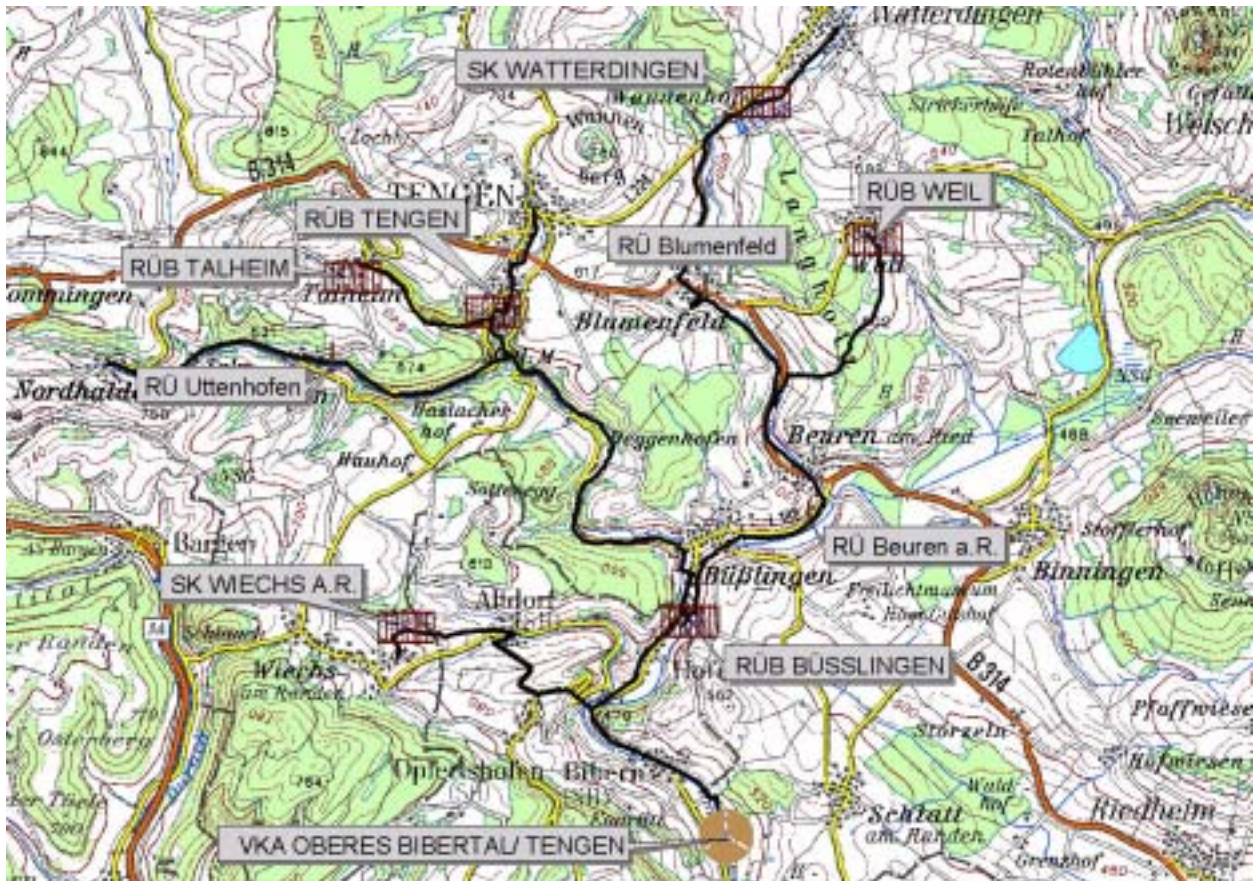


Abb. 3.5.1b Einzugsgebiet der deutschen Verbandskläranlage Oberes Bibertal – Das Kanalsystem ist als schwarze durchgezogene Linie eingezeichnet, während die dazugehörigen Regenklärbecken mit Regenentlastungen als braune rechteckige Rechen dargestellt sind.

(Reproduktion mit freundlicher Genehmigung des Landratsamtes Konstanz – Daniel Laux)

Stichwort: Der Abwasserverband "Unterer Reiat" besteht aus der Stadt Tengen mit ihren Ortsteilen, den Schaffhauser Reiatgemeinden Aldorf, Opfertshofen, Hofen und Bibern, sowie dem Blumberger Ortsteil Nordhalden. Leiter des Koordinierungsausschusses ist Tengens Bürgermeister Helmut Groß. Er stellt das Bindeglied zwischen der Stadt Tengen, Nordhalden und den schweizer Gemeinden dar. Die Kläranlage wurde nach langer Vorberatungszeit am 19.12.1986 in Betrieb genommen. Die schweizer und die deutsche Seite kooperieren seither hervorragend miteinander. Im Abwassereinzugsgebiet auf schweizer Seite wurden rund 4800 Meter Kanalisation, auf deutscher Seite rund 22000 Meter verlegt, die für eine reibungslose Ableitung des Abwassers in die Kläranlage sorgen. Die Ausbaugröße der Kläranlage entspricht der Belastung von rund 7500 Einwohnern und hat noch freie Kapazitäten von mehr als 20 Prozent. Mit der Inbetriebnahme der Kläranlage verbunden war eine deutliche Entlastung des Vorfluters Biber, in die das gereinigte Abwasser seither eingeleitet wird.



Abb. 3.5.1c Einleitung der gereinigten Abwasser in die Biber; Gute Zusammenarbeit zwischen schweizer und deutschen Vertretern Koordinationsausschuss Oberes Bibertal

Eine weitere Massnahme die der Biber zu Gute kommt betrifft den Anschluss der in die Jahre gekommenen Kläranlage Barzheim (**Abb. 3.5.1d**) an die ARA Bibertal-Hegau im ersten Halbjahr 2006. Dieser Anschluss wurde vom Gemeinderat Thayngen beschlossen und trägt zu einer Entlastung des betroffenen Bachsystems Klav-/Rohr-/Riederbach bei, welches kurz vor Buch in die Biber mündet.



Abb. 3.5.1d Die ARA Barzheim wird in ein Pumpwerk umgebaut und das Abwasser Richtung ARA Bibertal-Hegau geleitet. - (Bauarbeiten Dez. 2006)

3.5.2 Modellabschätzungen der Phosphorfracht

Um die Bedeutung der Phosphoreinträge durch Punktquellen (Kläranlagen, etc.) entlang der Biber im Vergleich zu anderen Eintragspfaden (diffuse Quellen) abschätzen zu können, wurden bestehende computerunterstützte Modellberechnungen (**Abb. 3.5.2a**) herangezogen. In einem weiteren Schritt wurden für den betroffenen Teilbereich eigene überschlagsmässige Berechnungen (**Abb. 3.5.2b**), welche sich auf BUWAL Studien abstützen, durchgeführt.

Gesamtbetrachtung des Einzugsgebietes aus Sicht der EU-Wasserrahmenrichtlinie

Bei der in **Abbildung 3.5.2a** wiedergegebenen MONERIS-Berechnung („Modeling of Nutrient Emissions into River Systems“) sind wir mit mehreren Problemen konfrontiert. Zum einen konnte das schweizer Staatsgebiet nicht mitberücksichtigt werden, da die durchgeführte Studie im Zusammenhang mit der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) erstellt wurde. Dies führte letztendlich dazu, dass wegen der Geographie des Kantons Schaffhausen für die Berechnung ein nicht zusammenhängendes Gebiet bestehend aus mehreren Teilflächen ausgeschieden und rechnerisch bearbeitet wurde. Des weiteren müssen für unsere Betrachtung Frachten von kommunalen Kläranlagen, welche direkt in den Rhein einleiten, abgezogen werden. Dies führt zu einer „Restfracht“ für die Biber von ca. 2.4 Tonnen Phosphor pro Jahr. Leider können mangels vorliegenden Daten für die anderen Eintragspfade (vor allem diffuse Quellen) keine entsprechenden Korrekturen vorgenommen werden. Nichts desto trotz wird an Hand der vorliegenden Berechnung und dem Vergleich mit ähnlichen Grundwasserkörpern ersichtlich, dass diffuse Quellen für das Gesamteinzugsgebiet den Hauptanteil am Phosphoreintrag in die Gewässer darstellen.

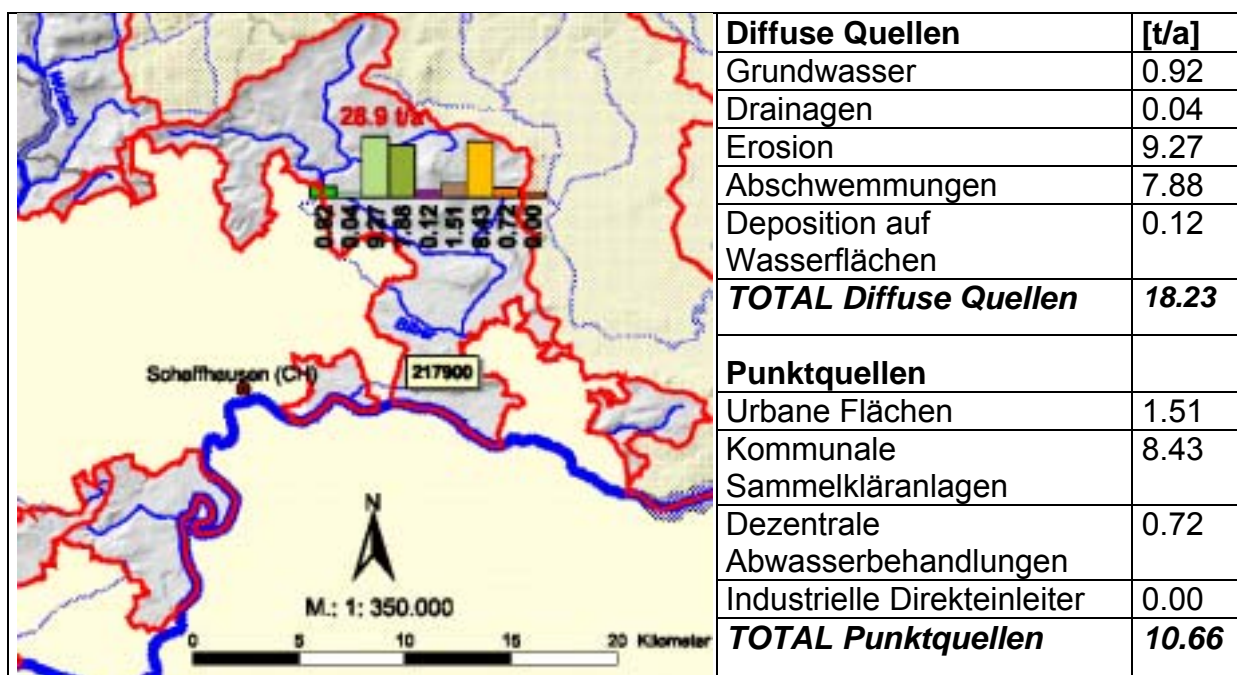


Abb. 3.5.2a Phosphoreintrag MONERIS-Bilanz („Modeling of Nutrient Emissions into River Systems“) für Oberflächengewässer für einen grossen Teil des deutschen Grundwasserkörpers der Biber (Berechnungsstand April 2004)

(Quelle [6]: **MONERIS Gebiet 217900 - WRRL, Bericht Teilbearbeitungsgebiet "Wutach" Stand 23.Mai '05** – S. Bass; R. Fahrner; T. Kowalke; H. Bogenschütz; D. Kaltenmeier; J. Mair Regierungspräsidium Freiburg)

Detailbetrachtung der Region Thayngen (BUWAL-Abschätzung) (Belastung der Biber durch Auswaschung und Abschwemmung von Phosphor aus Böden unterhalb der Verbandskläranlage Oberes Bibertal)

Zwischen dem Einlauf der ARA Oberes Bibertal und der nächstgelegenen Probennahmestelle des ALU in Thayngen wurde zwei landwirtschaftlich genutzte Parzellen von insgesamt 255 Hektar (in **Abb. 3.5.2b** gelb und rot schraffiert) ausgeschieden, um deren mögliches Potential zur Phosphorfracht zu bestimmen. Unter der Annahme, dass für die ausgeschiedene Fläche nur Parzellen mit Wiesland vorliegen, erhält man für Abschwemmungen Werte von 102 bis 128 kg/a, sowie für Erosionen Beiträge von 38 bis 64 kg/a. Für Wiesland kann nach dieser Berechnungsart ein maximaler Gesamtphosphorbeitrag von 191 kg/a anfallen. Führt man die gleichen Berechnungen für Ackerland durch erhält man für Abschwemmungen einen Anteil von 128 bis 179 kg/a, sowie für Erosion einen Beitrag von 26 kg/a. Gesamthaft erhält man für Ackerland einen maximalen Phosphorbeitrag von 204 kg/a.



Anmerkung: Für die beiden landwirtschaftlich genutzte Parzellen (schraffiert) von insgesamt 255 Hektar konnte ein möglicher Eintrag in die Biber von ca. 200 kg Phosphor pro Jahr abgeschätzt werden.

Abb. 3.5.2b Für die ausgeschiedenen Flächen (schraffiert) wurden Abschätzungen von Phosphorfrachten gemäss Angaben aus [7] "Phosphor in Böden" (BUWAL, Schriftenreihe Umwelt Nr. 368, 2004) vorgenommen. Für **Abschwemmungen** (Verlagerung von Phosphor in die Tiefe → Grundwasser) wird in erster Näherung für Wiesen 0.4-0.5 kg/(ha·a) und für Ackerland 0.1 kg/(ha·a) angenommen. Des weiteren wird der Phosphorverlust durch **Erosion** (Verlust von Stoffen, welche an Bodenpartikeln haften) für Wiesen mit 0.15-0.25 kg/(ha·a) und für Ackerland mit Acker 0.5-0.7 kg/(ha·a) abgeschätzt.

An dieser Stelle soll darauf hingewiesen werden, dass die Daten- und Berechnungsgrundlage mit Unsicherheiten versehen sind. Aus diesem Grund soll alleine die Grössenordnung von ca. 200 kg Phosphor pro Jahr in der folgenden Betrachtung als Anhaltspunkt im Vergleich zu den jährlichen Phosphorfrachten von ca. 2 to der ARA Oberes Bibertal dienen. Eine weitere Abschätzung der Jahresfrachten (2004/05) an der Messstelle Thayngen ergab eine Jahresfracht von 1.7 ± 0.5 to/a. Dies steht im Einklang mit den

ermittelten Frachten und zeigt auf, dass für die Messstelle Thayngen der Haupteintragsweg die ARA Oberes Bibertal ist.

Vergleich der Region Thayngen mit dem Gesamteinzugsgebiet

Wenn wir in einer weiteren Betrachtung uns nicht nur den "Raum Thayngen" (**Abb. 3.5.2b**) sondern das ganze Bibereinzugsgebiet anschauen, kommen folgende Überlegungen zum Zuge. Die landwirtschaftlich genutzte Fläche im ganzen Einzugsgebiet bewegt sich in der Grössenordnung von ca. 100 km², was überschlagsmässig ein Phosphoreintrag von ca. 8 to pro Jahr via Abschwemmungen und Erosion in die Biber bedeuten würde. Seitens der Kläranlagen würde zu dem Eintrag der Kläranlage Oberes Bibertal von ca. 2 to nur noch die beiden kleinen Kläranlagen Barzheim und Ebringen hinzukommen, welche in erster Näherung vernachlässigt werden können. (Die Schmutzwasserkanalisation aller anderen Gemeinden im Einzugsbereich der Biber sind an der Verbandskläranlage Bibertal-Hegau angeschlossen, welche das gereinigte Abwasser direkt in den Rhein leitet.)

Man kommt zum Schluss, was bereits die MONERIS-Berechnung für dieses Gebiet (**Abb. 3.5.2a**) ergeben hat, dass der Hauptanteil des Phosphoreintrags in die Biber aus diffusen Quellen stammt. In scheinbarem Widerspruch zu dieser Aussage steht die Tatsache, dass die Jahresfracht (2004/05) der Biber im Mündungsbereich bei der Messstelle Karollihof nur mit 2.1±0.6 to/a abgeschätzt werden kann.

Fehlmessungen seitens des ALU können ausgeschlossen werden, da die Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (LUBW) im Mündungsbereich der Biber gleichwertige Messergebnisse erzielt hat.



Abb. 3.5.2c Bodenabschwemmung an einem Biberzufluss zwischen Hofen und Bibern (9.März'06); Braunfärbung der Biber bei Hochwasser in Thayngen (Hüttenleben - Biotop)

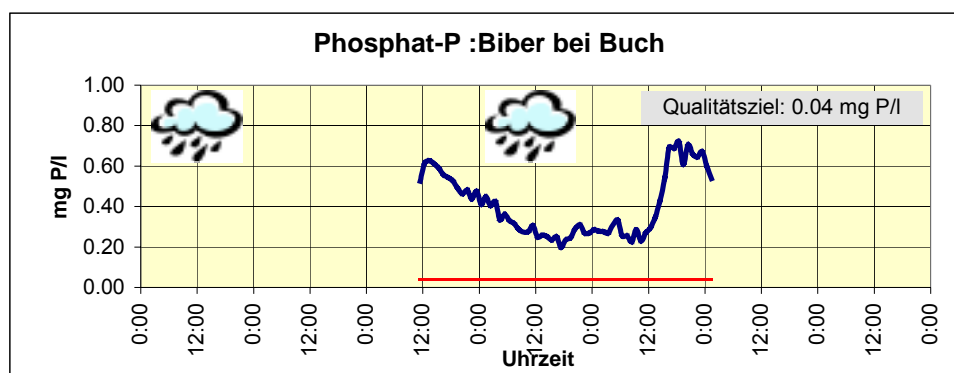


Abb. 3.5.2d On-Line Messserie der 43. Kalenderwoche vom 20.10 bis 26.10.2003. In dieser Woche wurden an zwei Tagen Regenereignisse festgestellt (siehe Regenwolke), in deren Nachgang zeitlich verzögert ein Anstieg der Phosphatkonzentration festgestellt wurde.

Es ist jedoch zu berücksichtigen, dass die Bestimmung der Phosphoreinträge als Folge der Bodenerosion erschwert ist, weil nur selten entsprechende Messungen bei Hochwasserereignissen vorgenommen werden. Schätzungen gehen davon aus, dass 80% der erosions- und abschwemmungsbedingten Phosphorfracht bei wenigen Hochwasserereignissen (**Abb. 3.5.2c-d**) transportiert werden, was einen "Minderbefund" im Vergleich zu den berechneten Phosphorfrachten erklärt. Für die ganzjährige "Phosphor-Hintergrundbelastung" der Biber ist somit das gereinigte Abwasser der Kläranlage Oberes Bibertal massgebend.

4.0 Diskussion - Aktuelle Massnahmen

Meilensteine in Hinblick auf eine Reduktion der Phosphorfrachten in den Schaffhauser Oberflächengewässer sind das Phosphatverbot in Waschmitteln aus dem Jahre 1986 und der Baubeginn der Abwasserreinigungsanlagen (ARA) in den 80'er Jahren. Mitte der 70'er Jahre waren Phosphorspitzenwerte von 1-5 mg P/l an der Tagesordnung. Heutzutage werden nur noch vereinzelt und in begründbaren Ausnahmefälle Spitzenwerte um 1 mg P/l in kleineren Schaffhauser Fliessgewässern nachgewiesen. In den 90'er Jahren wurde durch die Einführung der chemischen Reinigungsstufe (Phosphatfällung) bei den grösseren ARA eine weitere Verbesserung der Phosphorfrachten in den Oberflächengewässern erzielt. Seitens der Gemeinde wurde zudem ein kontinuierlicher Ausbau der Schmutzwasserkanalisation (inkl. Anschluss kleinerer Kläranlagen an gut ausgebaute Grosskläranlagen) vorangetrieben. Die Umsetzung baulicher Massnahmen (Einführung des Trennsystems, etc.) führt dazu, dass bestehende Kapazitäten der Kläranlage nicht unnötig mit sauberem Meteor- resp. Quellwasser (Brunnen etc.) belastet werden.

Gewässer	Abfluss m ³ /sec	Klassierung bezüglich Phosphorbelastung *	Chemische Gewässerklassierung in Deutschland (LAWA)**
Rhein	ca. 500	sehr gut	Gewässergüteklasse I (unbelastet)
Wutach Wunderklingen	ca. 5	mässig bis unbefriedigend	Gewässergüteklasse II (mässige Belastung)
Biber bei Buch	ca. 1	schlecht	Gewässergüteklasse III (erhöhte Belastung)
Schleitheimer Bach (nach ARA Beggingen)	ca. 0.4	schlecht	Gewässergüteklasse III (erhöhte Belastung)
Halbbach nach ARA Hallau	ca. 0.1	schlecht	Gewässergüteklasse III (erhöhte Belastung)
Seegraben Grenze nach ARA Osterfingen	<< 0.1	schlecht	Gewässergüteklasse II-III (deutliche Belastung)
Durach (nach ARA Barga)	< 0.1	unbefriedigend bis schlecht	Gewässergüteklasse II-III (mässige Belastung)

Tab. 4a Aktuelle Situation der Schaffhauser Fliessgewässer hinsichtlich der Phosphorbelastung im Jahre 2005/06

* Einteilung in fünf Klassen gemäss Modul-Stufen-Konzept Entwurf Chemie vom BUWAL

** LAWA - Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (www.lawa.de) siehe auch Anhang III









Im Vergleich zu den 70'er Jahren erzielten ARA und Kleinkläranlagen, durch technische Neuerungen (Abläufe, Steuerung, etc.) beachtliche Leistungssteigerungen. Die vermehrte Einführung elektronischer Steuerungen und Überwachungsmöglichkeiten von Regenklärbecken und -entlastungen erlauben eine direkte Minimierung der Gewässerbelastung. Die Behörden (ALU) beraten vor Ort und überprüfen die Qualitätsziele für die gereinigten Abwässer und Fliessgewässer. In Zusammenarbeit mit den Anlagebetreibern, Gemeinden resp. anderen Direkteinleitern werden Massnahmen definiert, um einen

gesetzeskonformen Zustand sicherzustellen. Ein gewissenhafter Umgang mit Düngern und Pflanzenschutzmitteln in der Landwirtschaft hat sich positiv auf deren Eintrag in die Fliessgewässer der Region ausgewirkt.

Obwohl in den letzten 30 Jahren die Gewässerbelastung durch den Nährstoffparameter Phosphat eindeutig zurückging besteht für die kleineren Fliessgewässer weiterhin Handlungsbedarf (**Tabelle 4a**). Dabei wurde der strengeren schweizer Gewässerklassierung die deutsche Klassierung gemäss LAWA gegenübergestellt.

Aktuelle Massnahmen

Laufende Aufgaben der Behörde sind Beratung und Hilfestellung bei der Erstellung und beim Betrieb zukünftiger und bestehender Anlagen (Kommunale ARA, Kleinkläranlagen, etc.), die Überprüfung von Einleitungswerten in Fliessgewässer sowie die Erhebung der Gewässergüte der Schaffhauser Oberflächengewässer.

Der Anschluss der Kläranlage Baltersweil (D) an die Kläranlage Griessen (D) entlastet das Wangental (CH) und erfolgte im Herbst 2004.	
Die Verwendung eines besseren Flockungsmittels auf der ARA Hallau erfolgte seit Mitte 2005 und wirkt sich positiv auf den Halbbach im Klettgau aus. (Verbesserung der Einleitungswerte von Phosphor um ca. 30% unter dem gesetzlich festgelegten Grenzwert)	
Der Anschluss der ARA Barzheim (Ortsteil Thayngen) an die ARA Bibertal-Hegau wird der Biber zu Gute kommen (Rohrbach (D) → Riederbach (D) → Biber (D/CH)). – Kosten: ca. 250'000.- (Realisierung: Ende 2006)	
Die Sanierung der Kanalisation in Osterfingen sowie der Anschluss der ARA Osterfingen an die ARA Hallau entlastet die "Heimat" der seltenen Bachmuschel im Land-(CH) und Seegraben (D) – Kosten: ca. 800'000.- (Realisierung 2007)	
Die Stadt Tengen fasste im Gemeinderat den einstimmigen Beschluss die Kläranlage Oberes Bibertal (D) um eine chemische Reinigungsstufe zu erweitern. Eine Entlastung der Biber (CH) ist die Folge. - Kosten: ca. 100'000.-(Realisierung Ende 2006)	
Die Erweiterung u. elektronische Steuerung des Regenklärbeckens "Öhningen" inkl. der Sanierung des dazugehörigen Pumpwerks (Öhningen ist Verbandsmitglied im Abwasserverband Stein am Rhein) ist ein Beitrag, um die Schmutzwasserbelastung des Rheines zu reduzieren. - Kosten: ca. 1'700'000,-€ (Realisierung 2006 bis 2008)	
Die Sanierung der ARA Schleithelm steht für 2006-07 an. Die Phosphatfällung wurde installiert (Frühjahr'06) . - Entlastung der Wutach	
Die Einführung einer Phosphatfällung für die Kläranlage Büsingen mit ca. 3000 Einwohnergleichwerten (inkl. Dörflingen) wird 2007 umgesetzt. - Entlastung des Rheins. (Realisierung Ende 2006)	

Tab. 4b Aktuelle Massnahmen zur Entlastung der Phosphorfrachten in den Fliessgewässern. (Stand Ende 2006)

Das ALU überprüft und genehmigt die generellen Entwässerungspläne (GEP) der Schaffhauser Gemeinden und unterstützt sie aktiv beim Auffinden und Eliminieren von Fehlan schlüssen sowie beim Abtrennen von Fremdwasser in ihren Kanalisationsnetzen. Im folgenden sind aktuelle Massnahmen aufgeführt (**Tab. 4b**), welche für den Einzugsbereich im Kanton von Bedeutung sind. Die Kooperation auf der Ebene der betroffenen Gemeinden, Städte, Kantone und die Grenzen übergreifende Zusammenarbeit mit den zuständigen Behörden auf der deutschen Seite hat sich bewährt. (*Der Kanton Schaffhausen grenzt an die deutschen Landkreise Waldshut, Schwarzwald-Baar und Konstanz. Je nach Fragestellung erklärt sich das Regierungspräsidium Freiburg resp. Tübingen zuständig.*)

Massnahmen im Bereich der Landwirtschaft, welche nicht die Hof- und Siedlungsentwässerung oder eine direkte Gewässerverschmutzung betreffen, werden im Kanton Schaffhausen vom Landwirtschaftsamt vollzogen.

5.0 Zusammenfassung

Dank 30-jähriger Erfassung der Gewässerqualität durch das ALU wurden problematische Einleitungen in die Schaffhauser Fliessgewässer erkannt und gezielt gelöst. Die umfangreiche Dokumentation der Gewässergüte, ermöglicht dem ALU Verbesserungen und allgemeine Tendenzen der Gewässergüte nachzuweisen, Trends für die Zukunft abzuleiten, sowie auf mögliche Verschlechterungen umgehend zu reagieren.

Für die Fliessgewässer konnte nachgewiesen werden, dass im näheren Abströmbereich von Kläranlagen, sowie für die ganzjährige "Phosphorhintergrundbelastung" die Einleitungen von Abwasserreinigungsanlagen massgebend sind. Für den Rhein bei Schaffhausen jedoch sind bezüglich der Phosphorfracht vor allem Prozesse im Bodensee (biologische Aktivitäten etc.) verantwortlich.

Abschätzungen und Berechnungen belegen, dass Phosphoreinträge aus landwirtschaftlichen (diffusen) Quellen gesamthaft gesehen etwas grösser sind als Einträge aus Punktquellen (Abwasserreinigungsanlagen etc.). Jedoch fallen ca. 80% dieser erosions- und abschwemmungsbedingten Phosphorfrachten nur bei wenigen Hochwasserereignissen an und sind zudem messtechnisch nur mit grossen Aufwand zugänglich, weshalb sie in den Untersuchungen weniger stark ins Gewicht fallen.

Für den Kanton Schaffhausen konnte aufgezeigt werden, dass bezüglich bestehenden Defiziten in der Gewässergüte der Kanalisationsanschluss an eine Abwasserreinigungsanlage mit Phosphatfällung den grössten Kosten-/Nutzen- Effekt im Hinblick auf eine Entlastung der Phosphorfracht in den Fliessgewässern aufweist. Nachdem die grossen Eintragspfade erkannt und eliminiert wurden, fallen mittlerweile kleinere Einleiter und Kleinstkläranlagen ins Gewicht, wenn es darum geht die Qualitätsziele des Gewässerschutzes zu erreichen.

6.0 Literatur

[1] <http://www.modul-stufen-konzept.ch/seiten-d/download.htm>

BUWAL Modul Kieselalgen - Klassierung auf Stufe F (Stand Jan. 2002)

BUWAL Modul Chemie - Klassierung auf Stufe F (Stand 13.08.2001)

[2] Jahresbericht Internationale Gewässerschutzkommission; Limnologischer Zustand des Bodensee 32 (2005) - <http://www.igkb.de/>

[3] Die Bachmuschel (*Unio crassus*) in Mecklenburg Vorpommern

Michael L. Zettler u. Uwe Jueg, Rostock-Warnemünde u. Ludwigslust

(erschieden in: Naturschutzarbeit in Mecklenburg-Vorpommern 44, H. 2, 2001, S. 9-16)

http://www.io-warnemuende.de/bio/workgroups/benthos/dokumente/zettler_und_jueg-2001-unio-crassus-mv.pdf

[4] Das "E&E" Renaturierungsprojekt am Ailsbach oder das Bachmuschelprojekt - Susanne Hochwald (am Lehrstuhl für Biographie der Universität Bayreuth) - www.ahortal.de/bach.htm

[5] Regierungspräsidium Freiburg & Landesfischereiverband (LFV) Baden e.V. (2004): Fischökologisch bedeutende Gewässer im Regierungsbezirk Freiburg. bearb.: U. Mürle u. J. Ortlepp, 67 S., Öschelbronn und Freiburg, 2004.
<http://www.lfvbaden.de/Aktuelles/AktuellesOrdener/Fisch%F6kologischbedeutGewimRegbFr/FoebGmin.pdf>

[6] WRRL, Bericht Teilbearbeitungsgebiet "Wutach" Stand 23.Mai 2005 – S. Bass; R. Fahrner; T. Kowalke; H. Bogenschütz; D. Kaltenmeier; J. Mair
Regierungspräsidium Freiburg
<http://www.rp-freiburg.de/servlet/PB/menu/1156579/index.html>

[7] BUWAL, Schriftenreihe Umwelt Nr. 368, "Phosphor in Böden - Standortbestimmung Schweiz", 2004
<http://www.umwelt-schweiz.ch/buwal/de/fachgebiete/gewaesserschutz/landwirtschaft/phosphor/index.html>

[8] V. Prasuhn, P. Hurni (1997): Abschätzung der Stickstoff- und Phosphorverluste aus diffusen Quellen in die Gewässer und Massnahmen zu deren Verminderung im Klettgau. - Schlussbericht im Auftrag der Projektleitung von Interegg II.

[9] V. Prasuhn, E. Spiess, M. Braun (1996): Methoden zur Abschätzung der Phosphor- und Stickstoffeinträge aus diffusen Quellen in den Bodensee. - Blauer Bericht der Internationalen Gewässerschutzkommission für den Bodensee Nr. 45

H. Brombach, G. S. Michelbach (1998): Abschätzung des einwohnerbezogenen Nährstoffaustrags aus Regenentlastungen im Einzugsgebiet des Bodensees - Blauer Bericht der Internationalen Gewässerschutzkommission für den Bodensee Nr. 49

H. Bühner (2002): Tolerierbare Phosphorfracht des Bodensee-Obersees 2. Auflage - Blauer Bericht der Internationalen Gewässerschutzkommission für den Bodensee Nr. 54

ANHANG I

Gesetzestexte - (<http://www.admin.ch/>)

Art. 1 Zweck(GschG)

Dieses Gesetz bezweckt, die Gewässer vor nachteiligen Einwirkungen zu schützen. Es dient insbesondere:

- a. der Gesundheit von Menschen, Tieren und Pflanzen;
- b. der Sicherstellung und häuslicher Nutzung des Trink- und Brauchwassers;
- c. der Erhaltung natürlicher Lebensräume für die einheimische Tier- und Pflanzenwelt;
- d. der Erhaltung von Fischgewässern;
- e. der Erhaltung der Gewässer als Landschaftselemente;
- f. der landwirtschaftlichen Bewässerung;
- g. der Benützung zur Erholung;
- h. der Sicherung der natürlichen Funktion des Wasserkreislaufs.

Art. 50 Information und Beratung (GSchG)

¹ Bund und Kantone prüfen die Auswirkungen der Massnahmen dieses Gesetzes und informieren die Öffentlichkeit über den Gewässerschutz und den Zustand der Gewässer.

² Die Gewässerschutzfachstellen beraten Behörden und Private.

³ Sie empfehlen Massnahmen zur Verhinderung und zur Verminderung nachteiliger Einwirkungen auf die Gewässer.

Art. 58 Aufgaben der Kantone (GSchG)

¹ Die Kantone führen die weiteren Erhebungen durch, die für den Vollzug dieses Gesetzes erforderlich sind. Sie teilen die Ergebnisse den Bundesstellen mit.

Art. 4 Regionale Entwässerungsplanung (GSchV)

¹ Die Kantone sorgen für die Erstellung eines regionalen Entwässerungsplanes (REP), wenn zur Gewährleistung eines sachgemässen Gewässerschutzes in einem begrenzten, hydrologisch zusammenhängenden Gebiet die Gewässerschutzmassnahmen der Gemeinden aufeinander abgestimmt werden müssen.

² Der REP legt insbesondere fest:

- a. die Standorte der zentralen Abwasserreinigungsanlagen und die Gebiete, die daran anzuschliessen sind;
- b. welche oberirdischen Gewässer in welchem Ausmass für die Einleitung von Abwasser, insbesondere bei Niederschlägen, geeignet sind;
- c. die zentralen Abwasserreinigungsanlagen, bei denen die Anforderungen an die Einleitung verschärft oder ergänzt werden müssen.

³ Die Behörde berücksichtigt bei der Erstellung des REP den Raumbedarf der Gewässer, den Hochwasserschutz und andere Massnahmen zum Schutz der Gewässer als die Abwasserbehandlung.

⁴ Der REP ist für die Planung und Festlegung der Gewässerschutzmassnahmen in den Gemeinden verbindlich.

⁵ Er ist öffentlich zugänglich.

Art. 47 Vorgehen bei verunreinigten Gewässern (GSchV)

¹ Stellt die Behörde fest, dass ein Gewässer die Anforderungen an die Wasserqualität nach Anhang 2 nicht erfüllt oder dass die besondere Nutzung des Gewässers nicht gewährleistet ist, so:

- a. ermittelt und bewertet sie die Art und das Ausmass der Verunreinigung;
- b. ermittelt sie die Ursachen der Verunreinigung;
- c. beurteilt sie die Wirksamkeit der möglichen Massnahmen;
- d. sorgt sie dafür, dass gestützt auf die entsprechenden Vorschriften die erforderlichen Massnahmen getroffen werden.

² Sind mehrere Quellen an der Verunreinigung beteiligt, so sind die bei den Verursachern erforderlichen Massnahmen aufeinander abzustimmen.

Anhang 3 (GSchV) Zusätzliche Anforderungen für die Einleitung in empfindliche Gewässer

Für Abwasser aus Anlagen

– im Einzugsgebiet von Seen,

– an Fliessgewässern unterhalb von Seen, wenn dies zum Schutz des betreffenden Fliessgewässers erforderlich ist,
und

– ab 10 000 EW an Fliessgewässern im Einzugsgebiet des Rheins unterhalb von Seen

gilt:

– Abflusskonzentration: 0,8 mg P/l

und

– Reinigungseffekt, bezogen auf Rohabwasser: 80 %

ANHANG II

BUWAL Modul Chemie - Klassierung auf Stufe F

Auswertung und Beurteilung (Stand 2004)

Anhand der gemessenen Werte wird eine Einteilung in eine der fünf folgenden Qualitäts- oder Zustandsklassen vorgenommen: sehr gut / gut // mässig / unbefriedigend / schlecht
Für die Beurteilung werden mindestens fünf (bei geringer Streuung ev. nur vier) gemessene Werte hinzugezogen. In der Regel gilt die Zielvorgabe der entsprechenden Klasse als eingehalten, falls mindestens 80% aller gemessenen Werte die Vorgaben gemäss Tabelle 2a und 2b nicht überschreiten und die Überschreitungen unter dem zweifachen Tabellenwert liegen.

Tabelle 2a) Klassierung des chemischen Zustandes auf Stufe F

Beurteilung	Ortho-P [mg/L P]	Ges.P. ⁴ [mg/L P]	Nitrat ⁵ [mg/L N]	Nitrit ⁶ [mg/L N]
<i>sehr gut</i>	bis <0.02	bis <0.04	bis <1.5	bis <0.02
<i>gut</i>	0.02 bis <0.04	0.04 bis <0.07	1.5 bis <5.6	0.02 bis <0.05
<i>mässig</i>	0.04 bis <0.06	0.07 bis <0.10	5.6 bis < 8.4	0.05 bis <0.075
<i>unbefriedigend</i>	0.06 bis <0.08	0.10 bis <0.14	8.4 bis <11.2	0.075 bis <0.10
<i>schlecht</i>	0.08 und mehr	0.14 und mehr	11.2 und mehr	0.10 und mehr

Tabelle 2b) Klassierung des chemischen Zustandes auf Stufe F

Beurteilung	Ammonium ⁷ [mg/L N] (> 10° C oder pH > 9)	Ammonium [mg/L N] (< 10° C)	DOC ⁸ [mg/L C]
<i>sehr gut</i>	bis <0.04	bis <0.08	bis <2.0
<i>gut</i>	0.04 bis <0.2	0.08 bis <0.4	2.0 bis <4.0
<i>mässig</i>	0.2 bis <0.3	0.4 bis < 0.6	4.0 bis <6.0
<i>unbefriedigend</i>	0.3 bis <0.4	0.6 bis <0.8	6.0 bis <8.0
<i>schlecht</i>	0.4 und mehr	0.8 und mehr	8.0 und mehr

4 Bei grossem Anteil an Apatit können die Klassengrenzen entsprechend angepasst werden.

5 Für Nitrat wurde die Klassengrenze zwischen „*sehr gut*“ und „*gut*“ aufgrund ökologischer Überlegungen gemäss GSchV Anhang 1 Ziffer 1 Absatz 3c auf 1.5 mg/L N reduziert und weicht somit von einem proportionalen Ansatz ab; die Anforderung GSchV, Anhang 2 Ziffer 12 von 5.6 mg/L N orientiert sich an der Trinkwassernutzung. Eine ökologisch orientierte Zielvorgabe müsste niedriger sein, beispielsweise 2 mg/L N. Mit einem proportionalen Ansatz wäre die Klassengrenze für „*sehr gut*“ 1 mg/L N. Die natürliche Hintergrundbelastung ist aber noch kleiner.

6 Die angegebenen Klassengrenzen für Nitrit von „*gut*“ zu „*mässig*“ gelten bei Chloridgehalten von 10 bis 20 mg/L Cl oder falls Chlorid nicht bestimmt worden ist. Bei Chloridgehalten < 10 mg/L Cl⁻ wird eine Klasse strenger bewertet und bei Chloridgehalten > 20 mg/L Cl⁻ eine Klasse weniger streng, d.h. es gelten jeweils die Werte aus Tabelle 7, Anhang 1. Das Kapitel „Parameterabhängige Zielvorgaben“, Anhang 2, erläutert das rechnerische Vorgehen.

7 Ammonium umfasst die Summe von NH₄⁺-N und NH₃-N. Bei Temperaturen über 10°C oder pH-Werten über 9 werden wegen der Protolyse von NH₄⁺-N und der Erhöhung des Ammoniakanteiles deshalb verschärfte Kriterien angewendet. Längerfristige Ammoniak-Konzentrationen ab 0.008 mg/L N können für Eier und Brut von Edelfischen toxisch sein; 0.02 mg/L N sollten nicht überschritten werden. Siehe „Parameterabhängige Zielvorgaben“, Anhang 2.

8 In Abflüssen von Mooren und Seen finden sich erhöhte DOC-Konzentrationen natürlichen Ursprungs. Im Herbst kann der DOC-Gehalt auch durch den Abbau des in die Gewässer gelangten Laubes erhöht sein. Die Gewässerschutzverordnung trägt dem durch einen Anforderungsbereich von 1 bis 4 mg/L DOC Rechnung. Bei günstigen Randbedingungen sind deshalb entsprechend kleinere Werte einzusetzen – für die einzelnen Beurteilungsklassen proportional.

Nitrat

Nitrat ist ein wichtiger Bestandteil in vielen Pflanzendüngern und ein Folgeprodukt natürlicher Abbauprozesse. Da Nitrat nur gering an Bodenpartikel gebunden ist, kann es durch Niederschlagseintrag leicht ausgewaschen werden und in Grund- sowie Oberflächengewässer gelangen. Hohe Nitratwerte im Trinkwasser sind für den Menschen unerwünscht und ein Zeichen für den unsachgemässen Umgang mit Düngestoffen, Abfällen und Abwässern. Das Qualitätsziel für Fließgewässer beträgt max. 25 mg Nitrat pro Liter.

Nitrit

Beim Ammoniak- sowie beim Nitratabbau kommt Nitrit als Zwischenprodukt vor. Nitrit ist vor allem wegen seiner hohen Giftigkeit für die Gewässerlebewesen von Bedeutung. Das Qualitätsziel für Fließgewässer ist so festgelegt worden, dass mit Sicherheit keine Vergiftungserscheinungen von Lebewesen auftreten.

Ammonium

In einem Fließgewässer treten vor allem bei der Einleitung von Siedlungsabwasser sowie Düngerabschwemmungen (Gülle) erhöhte Ammoniumwerte auf. Das Ammonium liegt mit dem für Fische giftigen Ammoniak in einem Gleichgewicht, das von der Temperatur und dem pH-Wert abhängig ist. Steigt z.B. an einem warmen Sommertag in einem veralgten Bach die Wassertemperatur sowie der pH Wert über 8 an, nimmt der Ammoniakanteil stark zu. Durch die Selbstreinigung der Gewässer wird Ammonium über Nitrit zu Nitrat umgewandelt. Für das Gleichgewicht der beiden Stickstoffverbindungen Ammonium und Ammoniak beträgt das Qualitätsziel für Fließgewässer maximal 0.5 mg Stickstoff pro Liter.

Gelöster Organischer Kohlenstoff (DOC)

Der gelöste organische Kohlenstoff erfasst die Umweltbelastung eines Gewässers mit organischen Substanzen (z.B. Abwasser, Gülle, Chemie, etc.). Ebenfalls werden organische Materialien aus natürlichen Quellen erfasst z.B. Zersetzungsprodukte von Laub, Holz sowie Bodenauswaschungen. Ein erhöhter organischer Kohlenstoffanteil kann in einem Gewässer umweltbelastende Fäulnisprozesse begünstigen. Gemäss den BUWAL Richtlinien betrachtet man einen Anteil von weniger als 2.0 mg Kohlenstoff pro Liter als nicht belastend.

Bewertung gemäss BUWAL Modul für das Jahr 2005/06

Schleitheim:	Ammonium	Nitrat	Nitrit	ortho-Phosphat	Gesamt-Phosphat	DOC	Diatomeen Herbst'04	Diatomeen Frühling'05
Eingang Beggingen							3.21	2.16
Ausgang Beggingen							4.12	3.00
Grenze Beggingen/Schleitheim							4.75	4.44
Ausgang Schleitheim							4.35	4.18
Drainageleitung (Deponiebach)							4.72	4.22
Chrebsbach							4.37	3.83
Zwärenbach							4.26	4.00
Oberwiesen Rank							4.34	3.99
Wutach Wunderklingen							3.85	3.56

Klettgau:	Ammonium	Nitrat	Nitrit	ortho-Phosphat	Gesamt-Phosphat	DOC	Diatomeen Herbst'04	Diatomeen Frühling'05
Wisengraben							XXXXX	2.58
Seltenbach							2.72	1.86
Mühlbach							3.80	2.66
Halbbach vor ARA							5.03	3.94
Halbbach nach ARA							6.33	6.13
Klingengraben Grenze							5.55	5.38
Klingengraben Ende							5.54	4.96
Seegraben im Boden							XXXXX	4.13
Seegraben Grenze							6.61	XXXXX
Schwarzbach Ende							XXXXX	4.09

Durach/Fulach:	Ammonium	Nitrat	Nitrit	ortho-Phosphat	Gesamt-Phosphat	DOC	Diatomeen Herbst'04	Diatomeen Frühling'05
Grenze Merish./Bargen							4.14	3.88
Einlauf Weiher*								
Mühlental vor Eindohlung								
Fulach beim Feuerwehrzentrum								

* führt nicht immer Wasser!

Biber:	Ammonium	Nitrat	Nitrit	ortho-Phosphat	Gesamt-Phosphat	DOC	Diatomeen Herbst'04	Diatomeen Frühling'05
Hofen							4.15	3.96
Thayngen							5.38	4.36
Gottmadinger Dorfbach							4.50	4.39
Buch							4.97	4.44
Karollhof							4.82	4.52

Rhein:	Ammonium	Nitrat	Nitrit	ortho-Phosphat	Gesamt-Phosphat	DOC
Stein am Rhein						
Bibermühle						
Salzstadel						
Nohl						
Ellikon						
Thur						
Tössegg links						

Tab. 6: Kriterien für die Zusammenfassung der chemischen Bewertung und des Kiesalgenindex DI-CH in fünf Zustandsklassen.

Chemieindex und Kiesalgenindex	1	2	3	4	5	6	7	8
Klassengrenzen	1.0 - 1.49	1.5 - 2.49	2.5 - 3.49	3.5 - 4.49	4.5 - 5.49	5.5 - 6.49	6.5 - 7.49	7.5 - 8.0
Zustandsklassen gemäss Modul-Stufen-Konzept	sehr gut			gut	mässig	unbefriedigend	schlecht	
Farbe für Abbildungen	blau			grün	gelb	orange	rot	

ANHANG III

Chemische Gewässerklassifikation in Deutschland

(http://www.umweltbundesamt.de/wasser/themen/ow_s3_3.htm)

Auf der Grundlage des Zielvorgabenkonzeptes wurde von der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) in Zusammenarbeit mit dem Umweltbundesamt eine [chemische Gewässergüteklassifikation](#) für [Industriechemikalien](#), [Schwermetalle](#) und [Nährstoffe, Salze und Summenparameter](#) erarbeitet. In der chemischen Gewässergüteklassifikation charakterisiert die Güteklasse I einen Zustand ohne anthropogene Beeinträchtigung. Für gefährliche Stoffe bildet die Zielvorgabe die obere Grenze der Güteklasse II (Stufe 3), für alle anderen Kenngrößen (z.B. Nährstoffe) ein aus anderen Bewertungsansätzen resultierender Wert. Die nachfolgenden Klassenobergrenzen ergeben sich aus der Multiplikation des Zielvorgabewertes mit dem Faktor 2. Die Güteklasse I-II weist i.d.R. den halben Wert der Zielvorgabe auf. Die chemische Gewässergüteklassifikation hat folgende Klassen:

Güteklasse I (dunkelblau): anthropogen unbelastet

Geogener Hintergrundwert (bei Naturstoffen) bzw. "Null" (bei Xenobiotika)

Güteklasse I-II (hellblau): sehr geringe Belastung

i.d.R. bis halber Wert der Zielvorgabe

Güteklasse II (grün): mäßige Belastung

Einhaltung der Zielvorgabe

Güteklasse II-III (hellgrün): deutliche Belastung

bis zweifacher Wert der Zielvorgabe

Güteklasse III (gelb): erhöhte Belastung

bis vierfacher Wert der Zielvorgabe

Güteklasse III-IV (orange): hohe Belastung

bis achtfacher Wert der Zielvorgabe

Güteklasse IV (rot): sehr hohe Belastung

größer achtfacher Wert der Zielvorgabe

Güteklassifikation der Nährstoffe, Salze und Summenkenngrößen

Stoffname	Einheit	Stoffbezogene chemische Gewässergüteklasse						
		I	I - II	II	II - III	III	III - IV	IV
Gesamtstickstoff	mg/l	<= 1	<= 1,5	<= 3	<= 6	<= 12	<= 24	> 24
Nitrat-N	mg/l	<= 1	<= 1,5	<= 2,5	<= 5	<= 10	<= 20	> 20
Nitrit-N	mg/l	<= 0,01	<= 0,05	<= 0,1	<= 0,2	<= 0,4	<= 0,8	> 0,8
Ammonium-N	mg/l	<= 0,04	<= 0,1	<= 0,3	<= 0,6	<= 1,2	<= 2,4	> 2,4
Gesamtphosphor	mg/l	<= 0,05	<= 0,08	<= 0,15	<= 0,3	<= 0,6	<= 1,2	> 1,2
Ortho-Phosphat-P	mg/l	<= 0,02	<= 0,04	<= 0,1	<= 0,2	<= 0,4	<= 0,8	> 0,8
Sauerstoffgehalt*	mg/l	> 8	> 8	> 6	> 5	> 4	> 2	<= 2
Chlorid	mg/l	<= 25	<= 50	<= 100	<= 200	<= 400	<= 800	> 800
Sulfat	mg/l	<= 25	<= 50	<= 100	<= 200	<= 400	<= 800	> 800
TOC	mg/l	<= 2	<= 3	<= 5	<= 10	<= 20	<= 40	> 40
AOX	µg/l	"0"	<= 10	<= 25	<= 50	<= 100	<= 200	> 200

* Überwachungswert: 10-Perzentil ersatzweise Minimum

Quelle: Umweltbundesamt, Daten der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser ([LAWA](#))

Bewertung gemäss LAWA für das Jahr 2005/06

Schleitheim:	Ammonium	Nitrat	Nitrit	ortho-Phosphat	Gesamt-Phosphat	DOC	Sauerstoff-gehalt	Chlorid
Eingang Beggingen								
Ausgang Beggingen								
Grenze Beggingen/Schleitheim								
Ausgang Schleitheim								
Drainageleitung (Deponiebach)								
Chrebsbach								
Zwärenbach								
Oberwiesen Rank								
Wutach Wunderklingen								

Klettgau:	Ammonium	Nitrat	Nitrit	ortho-Phosphat	Gesamt-Phosphat	DOC	Sauerstoff-gehalt	Chlorid
Wisengraben								
Seltenbach								
Mühlbach								
Halbbach vor ARA								
Halbbach nach ARA								
Klingengraben Grenze								
Klingengraben Ende								
Seegraben im Boden								
Seegraben Grenze								
Schwarzbach Ende								

Durach/Fulach:	Ammonium	Nitrat	Nitrit	ortho-Phosphat	Gesamt-Phosphat	DOC	Sauerstoff-gehalt	Chlorid
Grenze Merish./Bargen								
Einlauf Weiher*								
Mühlental vor Eindohlung								
Fulach beim Feuerwehrzentrum								

* führt nicht immer Wasser!

Biber:	Ammonium	Nitrat	Nitrit	ortho-Phosphat	Gesamt-Phosphat	DOC	Sauerstoff-gehalt	Chlorid
Hofen								
Thayngen								
Gottmädinger Dorfbach								
Buch								
Karollhof								

Rhein:	Ammonium	Nitrat	Nitrit	ortho-Phosphat	Gesamt-Phosphat	DOC	Sauerstoff-gehalt	Chlorid
Stein am Rhein								
Bibermühle								
Salzstadel								
Nohl								
Ellikon								
Thur								
Tössegg links								

Legende:

Fließgewässersystem A
Fließgewässersystem B
Fließgewässersystem C

Güteklasse I	unbelastet
Güteklasse I-II	sehr geringe Belastung
Güteklasse II	mässige Belastung
Güteklasse II-III	deutliche Belastung

Güteklasse III	erhöhte Belastung
Güteklasse III-IV	hohe Belastung
Güteklasse IV	sehr hohe Belastung

ANHANG IV

Übersicht der ARA im Kanton Schaffhausen

Stand April 2006/bo

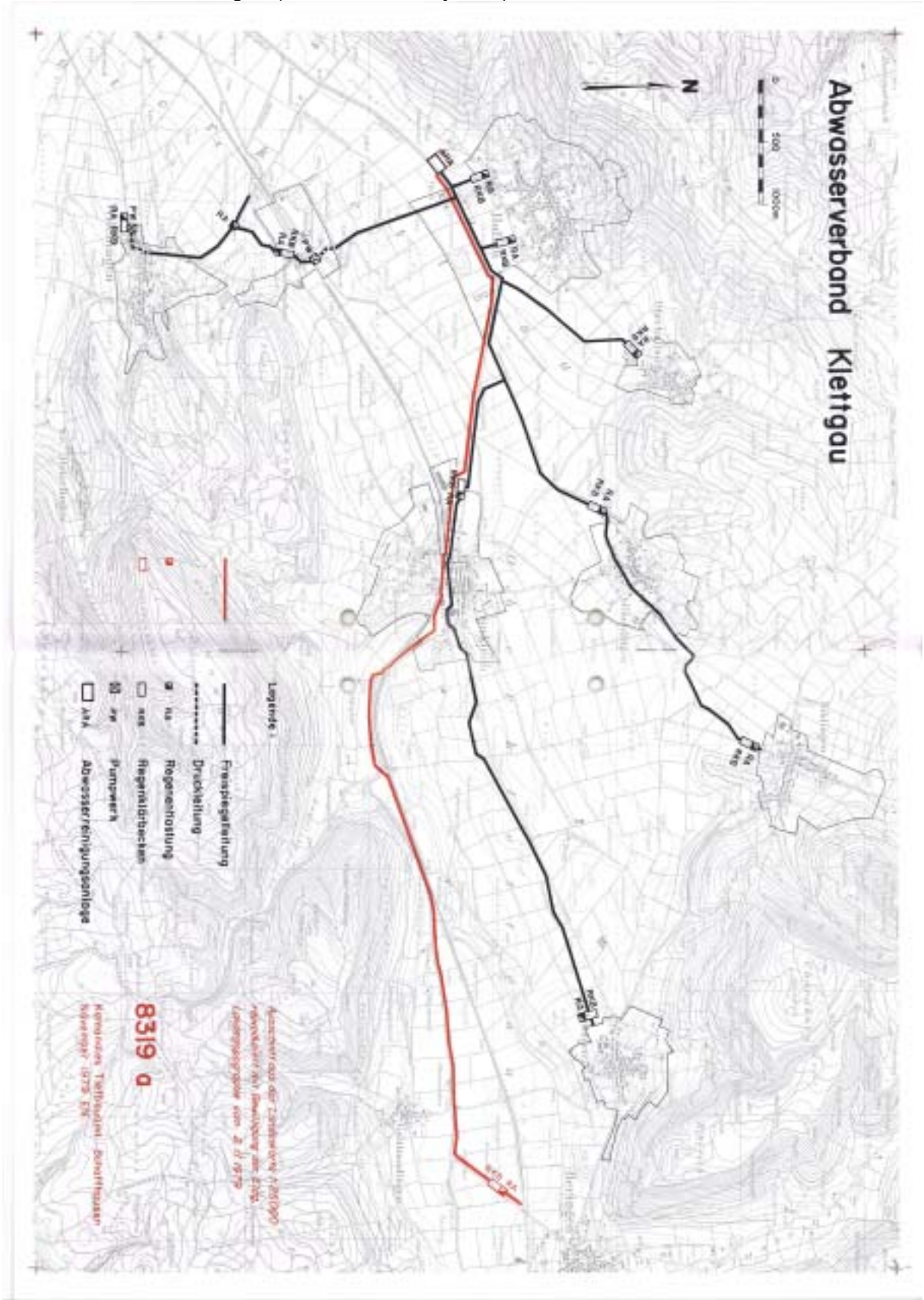
Name	Ausbau- grösse	Ausbaustand	Kontaktperson:_	Vorfluter
ARA Bibertal-Hegau	136 000	C-Abbau, Denitrifikation, Nitrifikation, P-Elimination	Klaus Bölling/ Tel.:052/742 82 82	Rhein
ARA SH-Röti	100 000	C-Abbau, P-Elimination, Denitrifikation, Nitrifikation	Richi Jenny Tel.:052/674 06 70	Rhein
ARA Stein am Rhein	20 000	C-Abbau, Nitrifikation, P-Elimination	Harry Hadorn Tel.:052/741 31 31	Rhein
ARA Hallau	20 000	C-Abbau, Denitrifikation, Nitrifikation, P-Elimination	Werner Bringolf Tel.:052/681 19 71	Halbbach
ARA Schleithelm	2 500	C-Abbau, Nitrifikation ab 2007	Willi Brunswiler 052/680 11 60	Wutach
ARA Buchberg-Rüdlingen	1 500	C-Abbau, Nitrifikation, P-Elimination	Jürg Müller Tel.:01/867 38 44	Rhein
ARA Osterfingen	600	C-Abbau	Anschluss erfolgt 2007	Seegraben
ARA Bargaen	250	C-Abbau (Nitrifikation)	Erhard Stamm Tel.:052/653 12 55	Durach
ARA Beggingen	500	C-Abbau	Walter Vogelsanger Tel.:052/680 14 53	Begginger- bach
ARA Oberes Bibertal (D)	7500	C-Abbau, Teildenitrifikation, P-Elimination ab 2007	Günter Gruber Tel: 052/ 649 11 23	Biber
ARA Büsingen (D)	3000	C-Abbau, Teildenitrifikation, P-Elimination ab 2007	Tel.:052/ 634 00 20	Rhein
ARA Klettgau (D)	6 000	C-Abbau, Nitrifikation, P-Elimination	Tel.: 0049/7742/69 10	Klingen- graben

Ende 2002 haben 12 kommunale ARA die täglich im Kanton anfallenden 100000 m³ Abwasser gereinigt. Umgekehrt reinigen die Schaffhauser ARA zusätzlich Abwasser aus Thurgauer, Zürcher und deutschem Gebiet.

Abwassereinzugsgebiete der zentralen ARA:

ARA Bibertal-Hegau	Ramsen, Buch, Thayngen, Lohn(CH), Singen, Engen, Gottmadingen, Rielasingen, Mühlhausen-Ehingen, Volkertshausen, Aach, Hilzingen (D)
ARA Röti	Schaffhausen, Neuhausen, Merishausen, Büttenhardt, Hemmental, Stetten (SH) Feuerthalen, Flurlingen (ZH)
ARA Hallau	Beringen, Gutmadingen, Wilchingen, Gächlingen, Neunkirch, Oberhallau, Hallau, Siblingen, Löhningen,
ARA Stein am Rhein	Stein am Rhein, Hemishofen (SH), Oehningen (D), Wagenhausen, Eschenz, Mammern (TG)
ARA Rüdlingen-Buchberg	Rüdlingen, Buchberg
ARA Schleithelm	Schleithelm
ARA Osterfingen	Osterfingen s.Hallau 2007 erfolgt Anschluss an ARA
ARA Beggingen	Beggingen
ARA Bargaen	Bargaen
ARA Barzheim	Barzheim 2006 erfolgte Anschluss an ARA Bibertal-Hegau
ARA Oberes Bibertal(D)	Tengen, Nordhalden (D) Altdorf, Hofen, Bibern, Opfertshofen(SH)
ARA Büsingen (D)	Dörflingen(SH), Büsingen(D)
ARA Klettgau (D)	Trasadingen (SH) , Teile Gemeinde Klettgau (D),

Abwasserverband Klettgau (Verbandskanalsystem)



Regenbecken / Hochwasserentlastungen

Kanton Schaffhausen Stand 20.02.2006 / PW

Gemeinde	Anzahl	Vorfluter / Bemerkungen
Altdorf		
Bargen	min. 1	Hochwasserentlastung direkt in Durach; keine ganzjährige Wasserführung der Durach
Barzheim	2	ARA mit Entlastung direkt in "Strassengraben" ("Kleinstgewässer"), 1 Hochwasserentlastung
Beggingen	min. 1	ARA mit Entlastung in Beggingerbach, ev. div. Hochwasserentlastungen mit Direkteinleitung
Beringen	min. 1	Regenklärbecken mit Versickerung über Bodenschicht (kein Vorfluter)
Bibern	min. 1	Staukanal vor ARA, Auslauf direkt in Biber
Buch	4	4 Hochwasserentlastungen in Biber
Buchberg	8	3 Regenklärbecken mit Entwässerungsgräben (teilw. eingedolt) in Rhein, 5 Hochwasserentlastungen mit Einleitung in Rhein
Büttenhardt	1	Regenklärbecken mit Versickerung über belebte Bodenschicht, bei starken Regenfällen Überlauf in "sporadischen" Vorfluter im Freudental
Dörflingen	3	1 Regenklärbecken / 2 Hochwasserentlastungen, beide mit Einleitung in Gailingerbach; Renaturierung des Gewässers wird geprüft
Gächlingen	1	1 Regenklärbecken mit Einleitung in Tüfenbach
Guntmadingen	1	1 Regenbecken mit Versickerungsanlage (inkl. Strassenwasser-Versickerung)
Hallau	3	2 Regenklärbecken mit Entlastungen in kleine Entwässerungsgräben, 1 Regenbecken auf der ARA mit Entlastung in Halbbach
Hemishofen	1	1 Regenklärbecken mit Pumpwerk mit Entlastung direkt in den Rhein oberhalb der Badi
Hemmental	4	1 Regenklärbecken, Entlastung in den Hemmentalerbach (keine ganzjährige Wasserführung), 3 Regenüberläufe in Hemmentalerbach
Hofen	1	Hochwasserentlastung in Biber
Lohn	3	1 Regenklärbecken mit Versickerung des entlasteten Abwassers im Wald, 2 Hochwasserentlastungen
Löhningen	1	1 Regenklärbecken, Entlastung eingedolt, mit Einleitung in Fochtelgraben
Merishausen	5	Staukanal mit Drosselklappe, Entlastung in Durach (Wasserführung analog Bargen), 4 Hochwasserentlastungen im Dorf mit direkten Einleitungen
Neuhausen a/Rhf.	10	1 Regenklärbecken und Pumpwerk "im Tobel", Entlastung via Meteorleitung in den Rhein, 9 Hochwasserentlastungen in Rhein (3 fehlende RKB!)
Neunkirch	11	1 Regenklärbecken mit Entlastung in Fochtelgraben, ca. 10 Hochwasserentlastungen
Oberhallau	1	1 Regenklärbecken mit Entlastung in Mülibach
Opfertshofen	1	1 Hochwasserentlastung
Osterfingen	1	Staukanal vor ARA mit Entlastung in Wiesenbach
Ramsen	min. 2	2 Regenklärbecken mit Entlastungen in die Biber (1 Verbandskanal, 1 Gemeindekanal)
Rüdlingen		siehe Buchberg
Schaffhausen	ca. 30	3 Regenklärbecken mit 2 Entlastungen in die Fulach und einer Entlastung direkt in den Rhein, ca. 25 Hochwasserentlastungen
Schleitheim	8	1 Regenklärbecken, 7 Hochwasserentlastungen mit Einleitungen in den Schleitheimerbach
Siblingen	1	1 Regenklärbecken mit Entlastung in Seltenbach
Stein am Rhein	4	4 Regenklärbecken mit Entlastungen direkt in den Rhein
Stetten	1	1 Regenklärbecken (Neubau 2005)
Thayngen	min. 4	1 Regenklärbecken, 1 Fangkanal, div. Hochwasserentlastungen, Entlastungen in Biber, teilw. in Meliorationsleitungen
Trasadingen	2	1 Regenklärbecken mit Entlastung in Landgraben, 1 Hochwasserentlastung
Wilchingen	min. 2	2 Regenklärbecken, 1 Entlastung in Ruussgraben, 1 Entlastung in Mülibach

ANHANG V

Probennahmestellen

