Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 87 (1969)
Heft: 25: Zum 25. Jubiläum des VSA 1944-1969

Artikel: Gewässerschutz im Raume Singen
Autor: Heierli, R.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-70721

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 17.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Gewässerschutz im Raume Singen

DK 627.1.004.4:711.3

Von Prof. **R. Heierli**, ETH, Zürich

1. Der Schutz des Bodensees

Der Bodensee ist die wichtigste Trinkwasserreserve für ein bedeutendes Gebiet im Zentrum Europas. Bereits besteht eine Versorgungsleitung in den etwa 200 km entfernten Raum Stuttgart. Diese Verbindung führt heute 4 m^3/s vom Bodensee weg, der Ausbau auf 12 m^3/s ist im Gange. Verglichen mit der kleinsten Wasserführung des Hochrheins bei Stein a. Rhein von rund 100 m^3/s ist das bereits eine beachtliche Menge. Der Bodensee ist aber auch das Kernstück einer wichtigen Erholungslandschaft. Seine Bedeutung wird in dieser Beziehung, wie auch bezüglich Sicherstellung von gutem Trinkwasser in Zukunft wohl noch stark zunehmen. Leider haben sich die Verhältnisse in den letzten Jahren zufolge der Einleitung ungenügend gereinigten Abwassers stark verschlechtert. Gewässerschutz am Bodensee ist also von höchster Dringlichkeit.

Nun ist es aber ganz allgemein viel schwieriger, bei Seen wirksam in das Geschehen einzugreifen als bei Flüssen. Seen sind geschlossene Lebensräume, bei denen die Wassererneuerung sehr langsam vor sich geht. Das im Gegensatz zu Flüssen, wo jede Veränderung der Wassereigenschaften sich sofort im ganzen Querschnitt auswirkt. Beim Bodensee dauert die Erneuerung des Wassers im Mittel etwa 4,5 Jahre. Damit hängt nun auch die Massenentwicklung von Algen zusammen, die in Seen zu einer sekundären Verschmutzung führt, während sie in Fliessgewässern kaum Schwierigkeiten bereitet. Die Massenentwicklung ist auf die Überdüngung des Gewässers zurückzuführen. Normale biologische Kläranlagen, wie sie heute überall gebaut werden, scheiden die Düngestoffe nur zu einem kleinen Teil aus. Man hat hier die Phosphate als für die Massenentwicklung von Algen besonders bedeutsam erkannt. Kläranlagen an Seen müssen deshalb durch eine chemische Ausfällung der Phosphate ergänzt werden. Es ist zu hoffen, dass bei zielbewusster Durchführung dieser sogenannten dritten Reinigungsstufe an Seen eine entscheidende Besserung der Verhältnisse eintreten werde, wie sie an Fliessgewässern nach Durchführung der Abwasserreinigungsmassnahmen eindeutig festgestellt werden kann. Diese Erwartung kann sich aber leider noch nicht auf praktische Erfahrungen stützen, denn noch nirgends steht die dritte Reinigungsstufe bei allen wichtigen Abwassereinleitungen in einen See schon längere Zeit in Betrieb. Es wäre deshalb möglich, dass die Zukunft in dieser Beziehung noch neue Erkenntnisse bringt, indem auch noch andere Stoffe im gereinigten Abwasser unerwünschte Auswirkungen auf die Lebensvorgänge im See haben könnten. Das ist keineswegs ein Vorbehalt gegen die Durchführung der dritten Reinigungsstufe, welche häufig die einzige praktische Möglichkeit für eine Verbesserung darstellt.

Auf Grund dieser Feststellungen wird man aber, wenn immer möglich, Abwassereinleitungen in Seen überhaupt unterbinden. Das kann technisch mit sogenannten Gabel- oder Ringleitungen erfolgen, die das Abwasser zu einer Kläranlage am Ausfluss des Sees leiten. Eine andere Möglichkeit ist die Ableitung in ein anderes Flussgebiet. Das bekannteste schweizerische Beispiel ist die Abwassersanierung Hallwilersee. Allerdings wird hier das Prinzip der Fernhaltung sämtlichen Abwassers im luzernischen Einzugsgebiet durchbrochen. Eine konsequente Durchführung des genannten Grundsatzes verspricht die geplante Abwassersanierung des Kantons Zug für den bedrohten Zugersee. Auch schwyzerisches und luzernisches Gebiet sind hier mit einbezogen.

Offensichtlich kommt eine Ringleitung am Bodensee aus Kostengründen nicht in Betracht, wie übrigens auch ein Gutachten der EAWAG nachgewiesen hat. Es gibt aber Möglichkeiten, wesentliche Abwassermengen mit bescheidenen Massnahmen dem See fernzuhalten. Eine solche Möglichkeit hat die Stadt St. Gallen, die auf der Wasserscheide zwischen dem Einzugsgebiet des Bodensees und der Sitter sitzt. Eine zweite bietet sich für die Industrieregion Singen. Wie sie genutzt wird, soll nachstehend beschrieben werden.

2. Die Lösung für den Raum Singen

Singen ist das rasch wachsende Zentrum einer Industrieregion. Genügend Arbeitskräfte zu günstigen Bedingungen, gute Bahnverbindungen und günstige Verhältnisse bezüglich Bodengestalt und Wasserversorgung veranlassten schon vor Jahrzehnten die Schweizerfirmen Georg Fischer und Maggi sowie die Aluminiumindustrie, in Singen bedeutende Fabriken zu erstellen. Die geplante Autobahn Stuttgart—westlicher Bodensee wird zusätzlichen Auftrieb ergeben und die Grenzlage hat für eine aktive Stadt weitere Vorteile. Wenn nicht alles trügt, steht eine rasche Entwicklung bevor.

Nun entwässern Singen und sein Hinterland, der Hegau, bekannt durch seine charakteristischen Vulkane, über die Aach in den Zellersee, einen Seitenarm des Untersees. Die Aach führt vorwiegend Donauwasser, das bei Immendingen in den Spalten des klüftigen Kalkfelsuntergrundes verschwindet und in einer grossen Quelle bei Aach wieder zutage tritt. Nur eine ganz niedere Wasserscheide trennt das Einzugsgebiet der Aach bei Rielasingen von demjenigen des kleinen Flüsschens Biber, das nördlich des Kantons Schaffhausen entspringt und über Thayngen und Ramsen den Rhein unterhalb Hemishofen erreicht. Im Einzugsgebiet der Biber liegt auch die grosse Industriegemeinde Gottmadingen.

Im Raume Singen-Rielasingen muss nächstens für die Abwasserreinigung etwas getan werden, weil die alte Kläranlage Singen an der Aach überlastet ist. Aber auch die Bibertalgemeinden bedürfen abwassertechnisch dringend einer Sanierung. So lag es nahe, die Zusammenfassung des Abwassers in einer grossen regionalen Kläranlage zu prüfen, deren Standort im Einzugsgebiet der Biber den grossen Vorteil hätte, dass wesentliche Abwassermengen der Aach und damit dem See ferngehalten werden. Umfangreiche Untersuchungen der vom Regierungspräsidium Südbaden eingesetzten Planungs- und Beratungsstelle für Abwassermassnahmen am Bodensee in den frühen 60iger Jahren führten nach vielen Variantenstudien tatsächlich zu dieser Lösung. Dabei gab nicht die Wirtschaftlichkeit den Ausschlag, sondern die Erkenntnis, dass mit dieser Lösung dem Gewässerschutz am Bodensee am besten gedient ist. Der Fall Singen ist ein Beispiel dafür, dass Gewässerschutzmassnahmen nicht auf Grund reiner Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen geplant werden können, unter der Annahme einer bestimmten, von den Vorschriften geforderten Ablaufqualität. Vielmehr ist in jedem Fall zu prüfen, ob nicht mit geringfügigen Mehraufwendungen entscheidende Verbesserungen für die gesamte Wasserwirtschaft erzielt werden können. Dort, wo das nicht mehr möglich ist, liegt die Grenze. Man muss sich also im Gewässerschutz frei machen von einem allzu engen Wirtschaftlichkeitsdenken und in erster Linie das erstrebte Ziel vor Augen halten.

Nun hat sich ergeben, dass die Biber als Vorfluter für eine regionale Grosskläranlage zu klein ist. Es wurde deshalb von Anfang an eine Ableitung des gereinigten Abwassers bis zum Rhein vorgesehen, wo das Verhältnis zwischen natürlicher Wassermenge und eingeleiteter Abwassermenge auch in Niederwasserzeiten günstig ist.

Es sei nun noch am Beispiel der Phosphorzufuhr in den Bodensee zahlenmässig aufgezeigt, welchen Nutzen die geschilderte Massnahme für den See hat. Das Einzugsgebiet, aus welchem das Abwasser in Zukunft nicht mehr in den Zellersee gelangen soll, hat eine Oberfläche von rund 160 km^2, und es wohnen dort heute 65 000 Menschen. Nimmt man an, dass jeder Einwohner täglich 3,5 g Phosphor liefert, so ergibt sich eine Belastung von rund 230 kg P/Tag. Für die Industrie sei angenommen, dass einem biochemischen Einwohnergleichwert 2 g P/Tag entsprechen. Das ergibt eine Menge von ungefähr 150 kg P/Tag oder zusammen 380 kg P/Tag, was eine Jahresfracht von rund 140 t P ausmacht. Dem gegenüber wären nach Angaben von *J. Pöpel* die Ausschwemmung von Phosphaten und der Beitrag der Niederschläge verhältnismässig unbedeutend. Ebenso kann der Beitrag der durch die Regenauslässe fliessenden Abwassermengen für diese grobe Näherungsbetrachtung weggelassen werden. Das bedeutet mit anderen Worten, dass dem Zellersee im heutigen Zustand jährlich 140 t P mit der vorliegenden Lösung ferngehalten

werden. Selbstverständlich würde auch die dritte Reinigungsstufe einen grossen Teil dieser Menge zurückzuhalten gestatten, doch hat die vorgeschlagene Lösung aus den oben erwähnten Gründen ganz entscheidende Vorteile. Zum Vergleich sei übrigens noch festgehalten, dass dem Bodensee insgesamt jährlich gegen 2000 t P zufliessen.

3. Die Durchführung

Die Besonderheit der vorliegenden Region liegt wohl darin, dass ihre Abgrenzung weder auf Wasserscheiden noch auf Landesgrenzen Rücksicht nimmt. Sie erfolgte vielmehr nach rein gewässerschutztechnischen Gesichtspunkten. Natürlich hat das eine ganze Reihe organisatorischer und rechtlicher Schwierigkeiten zur Folge. Es ist nun unter den beteiligten Gemeinden eine internationale «Planungsgemeinschaft Abwasserreinigung Bibertal-Hegau» gegründet worden mit der Aufgabe, die notwendigen technischen Vorarbeiten für die Durchführung der geplanten Massnahmen zu leisten. Diese Planungsgemeinschaft hat einer schweizerisch-deutschen Ingenieurgemeinschaft, bestehend aus den Firmen Ingenieurbüro Heierli, Zürich, und Süddeutsche Abwasserreinigungs-Gesellschaft, Ulm, den Auftrag zur Projektierung der Kläranlage und des Ablaufkanals erteilt. Dabei ist die Arbeitsteilung so vorgesehen, dass die Schweizerfirma die eigentliche Abwasserreinigungsanlage und die deutsche Firma die Schlammbehandlung projektieren soll, während die Federführung für die Gesamtanlage beim schweizerischen Büro liegt. Die Ingenieurbüros Irion, Karlsruhe, und Ehrensperger, Schaffhausen, projektieren die beiden Hauptsammelkanäle aus dem Hegau, beziehungsweise aus dem Bibertal (siehe Bild 1). Diese Kanäle bilden ebenfalls Bestandteile des zukünftigen Verbandswerkes. Es ist vorgesehen, auf Grund dieser Projekte und der entsprechenden Kostenvoranschläge einen Zweckverband zu bilden, dem die beteiligten Gemeinwesen angehören sollen, und der mit Hilfe der zu bewilligenden Kredite die Verbandsanlagen baut und betreibt.

Wenn auch die Tatsache einer Landesgrenze mitten durch das Verbandsgebiet einige rechtliche Probleme aufwerfen wird, so lässt sich doch jetzt schon feststellen, dass die internationale Zusammenarbeit ohne besondere Schwierigkeiten möglich ist. Einmal mehr ist hier ersichtlich, dass der Wille aller Beteiligten, in absehbarer Zeit ein praktisches Ergebnis zu erreichen und der Einsatz der massgebenden Persönlichkeiten wichtiger sind als zufällige äussere Umstände. Die Planungsgemeinschaft steht unter dem Vorsitz von Oberbürgermeister *Diez,* Singen, dem als Vizepräsident der Gemeindepräsident von Thayngen *Stamm* als Vertreter des grössten schweizerischen beteiligten Gemeinwesens zur Seite steht. Die Planungsgemeinschaft hat eine technische Kommission eingesetzt, in welcher die Fachleute aus den für das Werk zuständigen Behörden die Anträge der Projektverfasser behandeln und die Entscheide der Planungsgemeinschaft selbst vorbereiten. Diese wichtige technische Kommission steht unter der Leitung von Kantonsingenieur *Suter,* dem im Kanton Schaffhausen bekanntlich auch die Belange des Gewässerschutzes unterstehen.

4. Das Projekt der Kläranlage

4.1. Abwasser- und Schmutzmengen

Umfangreiche Erhebungen über den *Abwasseranfall* in der Region Bibertal-Hegau und die Entwicklung von Bevölkerung und Industrien haben zum Schluss geführt, die Kläranlage im ersten Ausbau für einen Trockenwetterzufluss von 1500 l/s zu bemessen. Eine spätere Verdoppelung ist vorgesehen, eine Verdreifachung in ferner Zukunft möglich. Da bei Regenwetter der doppelte Trockenwetterzufluss durch die ganze Anlage geführt werden soll, ergibt sich eine Maximalbelastung im ersten Ausbau von 3 m^3/s, welche in fernster Zukunft allenfalls bis auf 9 m^3/s ansteigen könnte. Damit wäre die Kapazität des Zulaufkanals, welche 10,5 m^3/s beträgt, praktisch vollständig für die in der Anlage zu verarbeitende Wassermenge ausgenützt. Bezogen auf den üblichen schweizerischen Mittelwert von 0,01 l/s E Trockenwetterzufluss würde also die Kläranlage im ersten Ausbau für 150 000 hydraulische Einwohnergleichwerte erstellt.

Bezüglich der *Schmutzmengen* hat man sich darauf geeinigt, sowohl für das deutsche wie für das schweizerische Einzugsgebiet einen biochemischen Sauerstoffbedarf von 50 g/ET im abgesetzten Abwasser anzunehmen. Für die rund 100 000 bei Erreichen des Planungsziels des ersten Ausbaues im Einzugsgebiet lebenden Einwohner ergibt das also einen BSB_5-Tagesanfall von rund 5000 kg. Messungen und Berechnungen bei den Industrien haben ergeben, dass hier mit etwas mehr als der häuslichen Schmutzstoffmenge gerechnet werden muss, wenn man eine 50 %ige Reserve für die Entwicklung bis zum Planungsziel des ersten Ausbaues mitberücksichtigt. Die Anlage wird deshalb im ersten Ausbau für eine BSB_5-Tagesfracht von 11 t bemessen. Da sich diese Fracht nicht konstant über den Tag verteilt, weil die Abwassermengen schwanken und bei grösseren Abwassermengen erfahrungsgemäss die Schmutzstoffkonzentration höher ist, wurde diese Tagesfracht auf 18 Stunden verteilt und mit einem Zuschlag von 25 % versehen. Bei Trockenwetteranfall wird die Anlage deshalb für eine BSB_5-Stundenfracht von 820 kg berechnet. Bezüglich der *Feststoffe* ergaben die Untersuchungen für die erste Ausbauetappe total 28,4 t Trockensubstanz pro Tag, wovon gegen 60 % organisches Material.

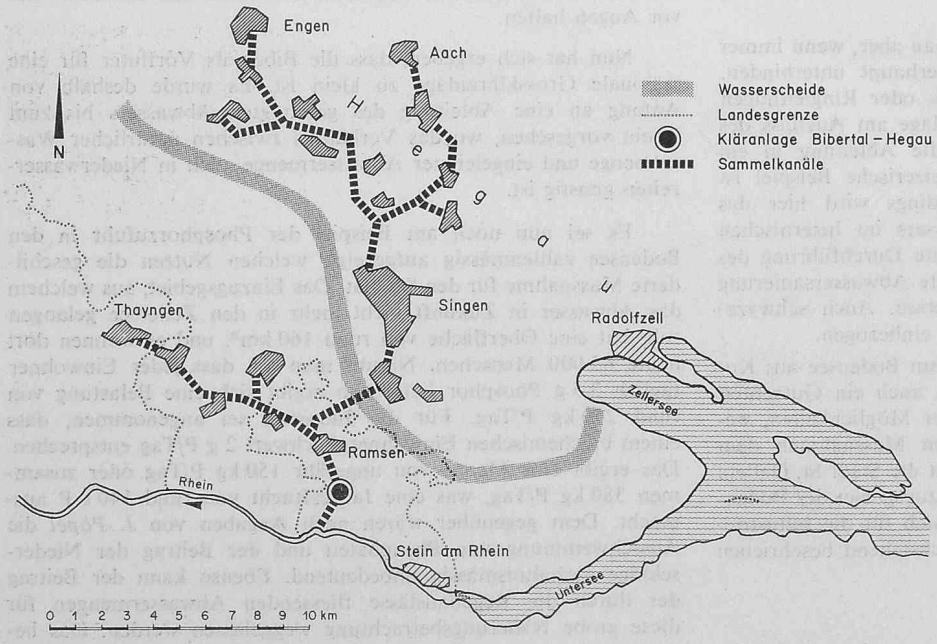

Bild 1. Abwasserregion Bibertal-Hegau, Übersichtsplan

4.2. Standort und Baugrund

Als *Standort* kommt aus topographischen Gründen ein tief gelegenes Grundstück an der Biber unterhalb Ramsen in Frage. Der Kanton Schaffhausen hat dort bereits rund 60 000 m² vertraglich reserviert. Nach den bisherigen Projektierungsarbeiten steht fest, dass diese Fläche für den ersten Ausbau und teilweise für die als zweite Stufe geplante Verdoppelung ausreichen wird. Nachdem genügend Land in unmittelbarer Umgebung vorhanden ist, welches nicht in der Bauzone liegt, erscheinen weitere Massnahmen zur Sicherstellung des Weiterausbaues unnötig.

Der *Baugrund* am Kläranlagestandort ist ungünstig, da es sich dabei um den tiefsten Talboden mit jungen Alluvionen handelt. Vor allem steht der Grundwasserspiegel hoch, so dass mit erheblichen Aufwendungen für die Wasserhaltung während der Bauzeit und mit besonderen Massnahmen für die Auftriebssicherung bei späteren Beckenentleerungen gerechnet werden muss. Bei der Bauweise der Anlage sind diese Verhältnisse zu berücksichtigen, indem man möglichst flache Becken bauen wird und tiefe Bauwerksteile so zusammenfasst, dass sie innerhalb gemeinsamer Umspundungen erstellt werden können.

4.3. Vorflutverhältnisse

Wie bereits erwähnt, wird als Vorfluter der Rhein benützt. Grundsätzlich müssen einmal die Richtlinien über die Beschaffenheit abzuleitender Gewässer und die Richtlinien über die technische Gestaltung und Bemessung von Abwasseranlagen des Eidg. Departementes des Innern eingehalten werden, welche vorschreiben, dass der biochemische Sauerstoffbedarf im Ablauf der Kläranlage im Tagesmittel 20 mg/l nicht überschreiten darf, mit Spitzen bis zu 30 mg/l, und dass der biologische Teil der Kläranlage mindestens 85 % Reinigungseffekt haben muss. Die Rechnungen für den Fall Bibertal-Hegau ergaben einen erforderlichen Reinigungseffekt des biologischen Anlageteiles allein von 88 %. Zu beachten ist, dass dabei nicht der Trockenwetteranfall für die Berechnung der Konzentration im Zulauf angenommen wurde, sondern eine um etwa 30 % verminderte Wassermenge. Denn je höher die Wassermenge angenommen wird, desto geringer müsste der Reinigungseffekt sein, damit die Forderung eingehalten wird, im Ablauf einen BSB_5-Gehalt von nicht mehr als 20 mg/l zu erhalten.

Bezüglich der Sauerstoffverhältnisse im Vorfluter kann festgestellt werden, dass selbst bei sauerstofffreiem Kläranlagenabfluss im Vollausbau im Hochrhein auch bei Niederwasser immer noch wesentlich mehr Sauerstoff als von den Richtlinien gefordert, vorhanden sein wird. Dabei muss allerdings vorausgesetzt werden, dass sich das Abwasser mit einer ziemlich grossen Flusswassermenge vermischt. Zur Abklärung der Strömungsverhältnisse wurden deshalb im Rhein Färbversuche durchgeführt. Ein Beispiel zeigt Bild 2, aus dem deutlich hervorgeht, dass das gereinigte Abwasser als Fahne auf eine lange Strecke beisammen bleibt. Auf Grund dieser Untersuchung wird der Ablaufkanal bis in den Stromstrich geführt, so dass eine rasche Vermischung mit der grossen Flusswassermenge in der Tiefe erfolgen kann. Es ist vorgesehen, die Kapazität des Ablaufkanals so zu wählen, dass zu jeder Zeit die gesamte zulaufende Wassermenge bis zum Rhein geführt werden kann. Im Bereich der Kläranlage gibt es also keine Entlastungen in die Biber.

4.4. Die einzelnen Bauwerke

Ziel der Kläranlage ist es, insgesamt eine möglichst grosse Schmutzstoffmenge zurückzuhalten. Berechnungen haben ergeben, dass dieses Ziel am besten erreicht wird, wenn die gesamte Kläranlage im Maximum mit dem doppelten Trockenwetteranfall beschickt wird, während das überschüssige Regenwasser in besonderen Klärbecken grob vorgeklärt wird. Die Anordnung ist in Bild 3 ersichtlich. Es gibt also zwischen der mechanischen und der biologischen Stufe keine Entlastung.

Im *Rechen* soll der gesamte Zufluss von maximal 10,5 m³/s behandelt werden. Vorgesehen ist ein Stababstand von 20 mm, wobei das Rechengut nach allfälliger Pressung mit dem Müll weiterbehandelt werden soll.

Die *Regenbecken* sollen bei maximalem Zufluss 10 Minuten Aufenthaltszeit gewährleisten. Vorläufig wird jedoch nur eine Hälfte des auf diese Weise ermittelten Beckenvolumens erstellt, womit der baulichen Entwicklung und den zukünftigen Erfahrungen Rechnung getragen wird.

Im *Sandfang* sollen die groben mineralischen Verunreinigungen, welche in der Kläranlage und insbesondere bei der vorgesehenen Schlammfaulung Schwierigkeiten verursachen könnten, bis zu einer Korngrösse von 0,25 mm hinunter ausgeschieden werden, wenn der doppelte Trockenwetteranfall vorhanden ist. Vorgesehen sind belüftete Sandfänge mit maschinellem Sandaustrag, ohne besondere Schwimmschlammräume. Der Schwimmschlamm kann nämlich in den Vorklärbecken vollwertig ausgeschieden und mit geeigneten maschinellen Einrichtungen geräumt werden. Das weniger schöne Aussehen der Vorklärbecken-Oberflächen wird zu Gunsten eines einfacheren Betriebes in Kauf genommen. Ähnliches gilt vom Mineralöl, welches bei Ölunfällen in den Vorklärbecken, allenfalls in den Regenbecken, zurückgehalten werden soll. Es laufen gegenwärtig, auf Grund einer Anregung des Projektverfassers, bei verschiedenen Firmen Versuche mit einem belüfteten Sandfang, bei dem die Belüftung mit einem Kreisel oder einer Turbine bewerkstelligt wird. Sollte dieser Typ bei den Ent-

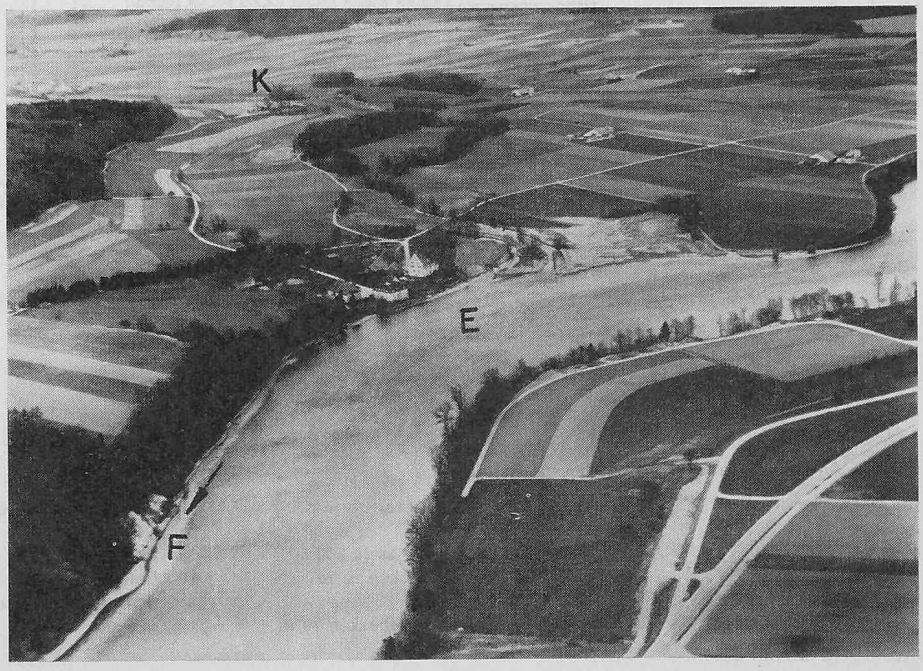

Bild 2. Luftaufnahme des Ramsenerzipfels gegen Nordosten. K Kläranlage, E vorgesehene Einleitstelle in den Rhein, F Färbversuch (die Fahne bleibt über eine lange Strecke erhalten)

wicklungsarbeiten befriedigende Ergebnisse zeigen, wirtschaftlich vertretbar und mit den nötigen Garantien angeboten werden, so würde ihm wegen seiner betrieblichen Einfachheit gegenüber dem Sandfang mit Druckluftbelüftung der Vorzug gegeben.

Die *Vorklärbecken* dienen der Ausscheidung von etwa 90 % der absetzbaren und aufrahmbaren Schmutzstoffe. Das entspricht, gemessen am biochemischen Sauerstoffbedarf, etwa einem Drittel der Schmutzstofffracht. Es erscheint bei einer Anlage dieser Grössenordnung sinnvoll, diesen Anteil auf die vorliegende einfache Weise auszuscheiden. Die Vorklärbecken werden für eine Aufenthaltszeit von einer Stunde bei Trockenwetteranfall entsprechend den Eidg. Richtlinien bemessen. Bei einer Beckentiefe von 2,50 m wird sich eine Oberflächenbelastung von 2,5 m^3/m^2h ergeben. Vorgesehen sind Rechteckbecken mit Räumerbrücken und Schlammtrichtern beim Einlauf.

Der Ablauf aus den Vorklärbecken ist eine trübe, noch faulfähige Flüssigkeit, der in der *biologischen Stufe* der grösste Teil der Schmutzstoffe entzogen wird. Nach dem heutigen Stand der Technik kommt für eine Anlage der Grössenordnung Bibertal-Hegau ausschliesslich das Belebtschlammverfahren in Frage. In den Belüftungsbecken werden für die im Abwasser vorhandenen Kleinlebewesen günstige Lebensbedingungen geschaffen, wobei die Menge der belebten Masse durch Rückführung von sogenanntem Rücklaufschlamm aus den Nachklärbecken gesteigert wird. Dieser belebte Schlamm besorgt durch Adsorption der Schmutzstoffe sowie durch einen teilweisen Abbau die Reinigung des vorgeklärten Abwassers. Die Belüftungsbecken wurden so bemessen, dass bei Trockenwetterzufluss eine Reinigungsleistung von 88 %, gemessen am biochemischen Sauerstoffbedarf, für den biologischen Anlageteil allein erreicht wird. Das ergibt eine Schlammbelastung von 0,46 kg BSB_5 pro kg Trockensubstanz und Tag. Gewählt wurde ein Schlammgehalt im Belüftungsbecken von 2,5 kg Trockensubstanz pro m^3. Im Hinblick auf das Trübwasser aus der Schlammfaulung und auf das später gegebenenfalls zusätzlich auftretende Filtrat einer möglichen künstlichen Schlammentwässerung wurde für die Bemessung der Belüftungsbecken ein Zuschlag von 20 % zu der unter 4 . 1. angegebenen BSB_5-Tagesfracht von 11 t gemacht. Die gewählte Betriebsart von 2,5 kg Trockensubstanz pro m^3 ergab sich im übrigen aus einer Wirtschaftlichkeitsbetrachtung, in welcher das Gesamtvolumen von Belüftung und Nachklärung minimalisiert wurde. Je höher der Schlammgehalt gewählt wird, desto kleiner werden innerhalb bestimmter Grenzen bei einer vorgeschriebenen Schlammbelastung die Belüftungsbecken, desto grösser müssen aber die Nachklärbecken sein. Kostenberechnungen haben ergeben, dass für den Fall Bibertal-Hegau bei den derzeit angebotenen Preisen und unter den vorliegenden Verhältnissen betreffend Baugrund und Einheitspreisen für Tiefbauarbeiten die Belüftungsbecken am wirtschaftlichsten als Gruppen von quadratischen Einheiten mit zentralsymmetrischer Oberflächenbelüftung gebaut werden. Die Sauerstoffeintragsleistung wurde auf Grund der Formel von *Wuhrmann* ermittelt, wobei die getroffenen Annahmen zu einem Verhältnis zwischen Sauerstoffeintragsvermögen und Belastung (OC-load) von rund 1,7 kg O_2/kg BSB_5 führten, bezogen auf den unter 4 . 1. erwähnten Stundenanfall von 820 kg BSB_5.

Als Nachklärbecken wurden rechteckige Flachbecken gewählt mit der nach den Eidg. Richtlinien minimal zulässigen Beckentiefe von 2,5 m. Zur Einhaltung der von den Richtlinien geforderten Ablaufqualität von nicht mehr als 20 bzw. 30 mg Feststoff pro Liter soll die Feststoffoberflächenbeschickung auf 2,5 kg/m^2 h beschränkt werden, so dass sich bei Trockenwetteranfall eine Aufenthaltszeit von 2,5 h und eine hydraulische Oberflächenbelastung von 1 m^3/m^2h ergibt. Die Art der Schlammräumung in den Nachklärbecken ist noch offen. Belüftungsbecken und Nachklärbecken werden zusammengebaut, so dass die einzelnen Einheiten ohne Zwischenschaltung von Verbindungskanälen betrieben werden. Der Rücklaufschlammförderung dienen frei aufgestellte Schneckenpumpen.

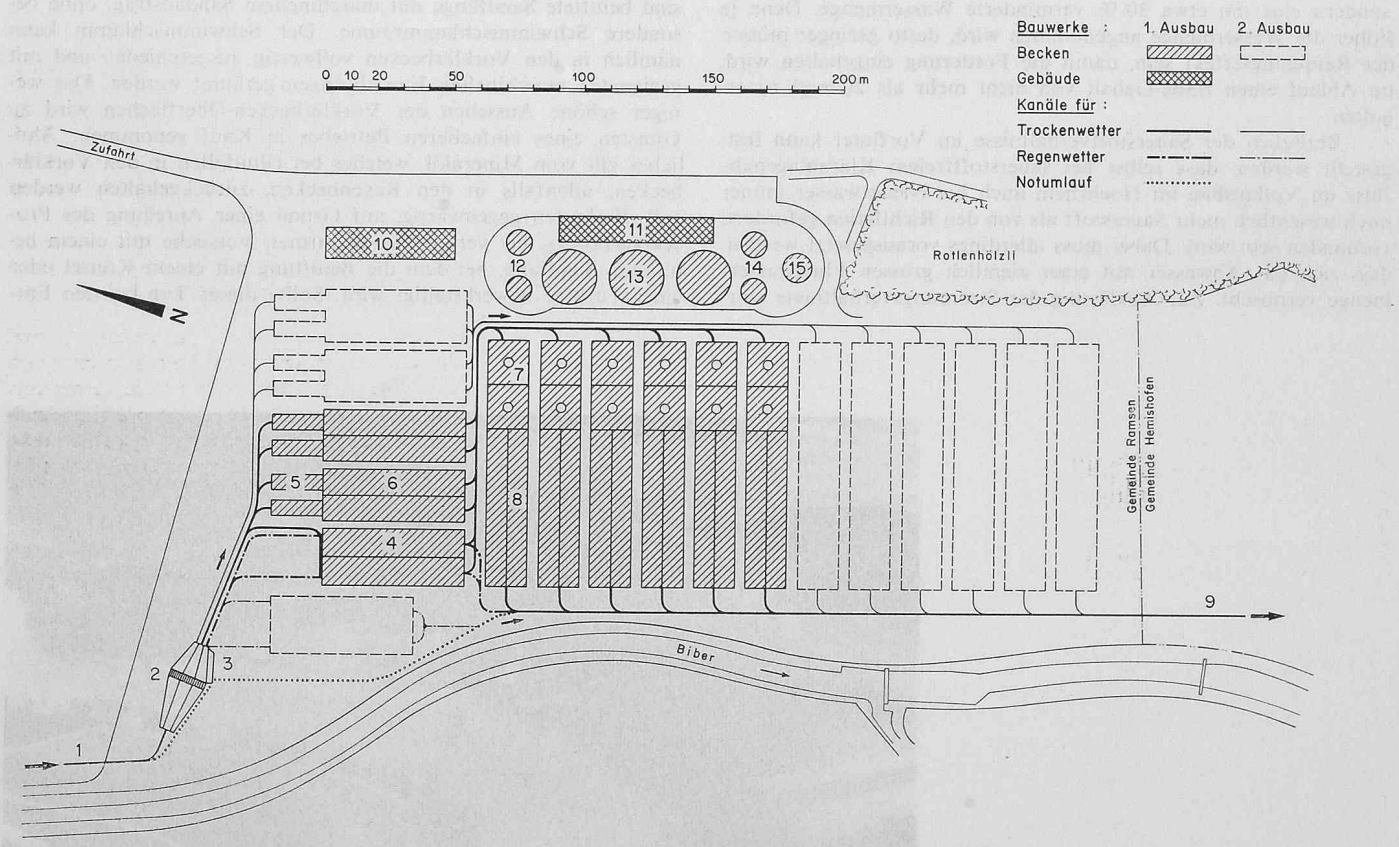

Bild 3. Anordnung der Kläranlage Bibertal-Hegau

Die Bauwerke des Erstausbaues:

1 Zulaufkanal, Q_{max} = 10,5 m^3/s
2 Rechen
3 Notentlastung
4 zwei Regenbecken zu je 1350 m^3
5 vier Sandfänge zu je 300 m^3
6 vier Vorklärbecken zu je 1350 m^3
7 zwölf Belüftungsbecken zu je 960 m^3
8 zwölf Nachklärbecken zu je 1125 m^3
9 Ablaufkanal
10 Betriebsgebäude
11 Schlammbehandlungsgebäude
12 zwei Voreindicker zu je 250 m^3
13 drei Faulräume je rund 4000 m^3
14 zwei Nacheindicker zu je 250 m^3
15 Gasometer

4.5. Die Schlammbehandlung

Mehr und mehr bildet für unsere grossen Kläranlagen die Frage der Unterbringung des Schlammes das Hauptproblem. Das Bestreben geht dahin, das Volumen des Schlammes möglichst zu vermindern, was vor allem eine Frage des Wassergehaltes ist. Daneben muss der Schlamm in einer hygienisch und ästhetisch einwandfreien Form untergebracht werden. Auf der Kläranlage Bibertal-Hegau werden täglich über 700 m³ Frischschlamm (als Primärschlamm, gemischt mit dem in den Vorklärbecken erneut ausgeschiedenen Überschussschlamm) anfallen. Der ursprüngliche Wassergehalt von 96 % wird durch eine Voreindickung auf etwa 94% herabgesetzt, was eine Verminderung der Schlammenge auf knapp 500 m³/Tag zur Folge hat. Für die weitere Behandlung des Schlammes wird die Faulung in Aussicht genommen. Einlässliche Studien der EAWAG über die Möglichkeiten der landschaftlichen Schlammverwertung haben nämlich ergeben, dass im Raum Bibertal-Hegau die anfallenden Schlammengen noch auf viele Jahre hinaus in flüssiger Form an die Landwirtschaft abgegeben und dort als Dünger verwendet werden können. Das ist das weitaus wirtschaftlichste Verfahren der Schlammunterbringung, sofern die Transportentfernungen nicht mehr als etwa 20 km betragen. Diese Voraussetzung ist im vorliegenden Fall gut erfüllt. Der eingedickte Frischschlamm wird deshalb in geschlossenen Stahlbetonbehältern ausgefault, wobei sich die organischen Stoffe um etwa 50% vermindern und der Wassergehalt auf 92,5 % absinkt. Es sind deshalb pro Tag noch etwa 300 m³ Schlamm mit besonderen Tankwagen der Landwirtschaft zuzuführen. Es soll also im Raum Singen ein ähnliches Verfahren zur Anwendung kommen, wie es seit vielen Jahren vom Abwasserverband an der Niers bei Köln mit Erfolg betrieben wird. Sollte später die landwirtschaftliche Verwertung des Schlammes Schwierigkeiten bereiten, so kommt immer noch eine künstliche Schlammentwässerung mit anschliessender Ablagerung in Frage. Die Dispositionen werden so getroffen, dass dieser Weiterausbau später möglich ist.

Die Kläranlage Bibertal-Hegau ist eines der entscheidenden Werke für die Gewässersanierung in einem aufstrebenden Industriegebiet. Es wird hier gelingen, über Landesgrenzen und Wasserscheiden hinweg eine grosszügig entworfene Anlage zu bauen, die mit vernünftigem Aufwand in den Gewässern bestmögliche Verhältnisse schafft. Es ist deshalb zu hoffen, dass das grosse Werk in den nächsten Jahren gebaut werden kann.

Adresse des Verfassers: Prof. *R. Heierli*, dipl. Bauing., Gladbachstrasse 7, 8006 Zürich.

Die Abwasserreinigungsanlage «Röti» des Kläranlageverbandes Schaffhausen

DK 627.1.004.4

Von **P. Morgenthaler**, Ing., Zürich, **A. Wildberger**, dipl. Ing. ETH, Schaffhausen, und **P. Fotsch**, Elektro-Ing., Zürich

Vorbemerkung

Die beiden schaffhauserischen Gemeinden Schaffhausen und Neuhausen sowie die zwei zürcherischen Gemeinden Feuerthalen und Flurlingen schlossen sich nach anfänglich fast unüberwindbaren Problemen im Jahre 1957 zu einem Kläranlageverband zusammen.

Die Ingenieur-Arbeitsgemeinschaft O. Lüthi, A. Wildberger, Schaffhausen, und A. Kropf, Zürich, ermittelte 1961 in Zusammenarbeit mit der Eidgenössischen Anstalt für Wasserversorgung, Abwasserreinigung und Gewässerschutz (EAWAG) die Grundlagen für das Gemeinschaftswerk. Darauf wurde den Parlamenten und Stimmbürgern der vier Verbandsgemeinden das allgemeine Bauprojekt zur Erteilung des Kredites von total 19,8 Mio Fr., einschliesslich Sammelkanal von der Stadtgrenze bis zur Kläranlage, unterbreitet. Nach einem ausserordentlich harten und umstrittenen Abstimmungskampf bewilligten im März 1963 doch alle vier Gemeinden den angeforderten Kredit. Für die Bauausführung ist in die Ingenieur-Arbeitsgemeinschaft P. Wüst, Neuhausen, aufgenommen worden. Die elektrischen Anlagen wurden von der Firma Elektro-Watt Ingenieurunternehmung AG bearbeitet.

1. Abwassertechnische Daten

1.1. Bemessungsgrundlagen und Ausbaugrösse der ARA

Die Bemessung der Anlageteile erfolgte auf Grund der Bebauungspläne der vier Verbandsgemeinden. Für den ersten Ausbau der zentralen Abwasserreinigungsanlage (ARA) wurde etwa mit der Hälfte der im Vollausbau zu erwartenden Bevölkerung und Industrie gerechnet. Nach der mutmasslichen Entwicklung ist zu erwarten, dass das erste Ausbauziel der ARA in den Jahren 1985 bis 1990 erreicht werden dürfte. Damit ergaben sich die Projektgrundlagen nach Tabelle 1.

1.2. Einlaufbauwerk und Rechenanlage

Im Einlaufbauwerk, das unmittelbar der Rechenanlage vorgeschaltet ist, wird die gesamte anfallende Wassermenge mittels eines Venturikanals gemessen und registriert. Mit Hilfe einer elektronischen Druckmessdose (System Züllig) werden die Wasserstände vor dem Venturi auf einen in der zentralen Schalttafel eingebauten Empfängerapparat übertragen, wo sowohl die Momentanwerte als auch die Tagessummenwerte angezeigt und aufgezeichnet werden. Eine Verteilzunge erlaubt den Zufluss vom Sammelkanal in beliebige, meist aber gleiche Anteile auf die zwei Beschickungslinien der ARA aufzuspalten. Mit Hilfe von hydraulisch gesteuerten Absenkschützen kann im Bedarfsfalle die eine oder andere Anlagehälfte stillgelegt werden.

Die Rechenanlage besteht aus zwei vollautomatischen Greiferrechen, von denen jeder für die maximale Zulaufmenge von 3000 l/s bemessen ist. Mittels einer Spiegeldifferenz-Schaltung wird bei Erreichen eines durch Belegung mit Rechengut erzeugten Überstaues die Recheneinrichtung automatisch in Betrieb gesetzt, bis der Normalstand wieder erreicht ist. Das in ein Förderband abgestreifte Rechengut gelangt alsdann in eine Transportmulde und wird periodisch abtransportiert.

Die Doppelrechenanlage weist folgende Abmessungen auf:

Kammerbreite	2×2,00 m
Lichte Stabweite	15 mm
Rechenneigung	55 °
Förderband:	
Breite	650 mm
Länge	6,50 m
Förderleistung	30 m³/h

Die gesamte Rechenanlage ist in einem getrennten Gebäude untergebracht. Eine Zu- und Abluftanlage sorgt für die notwendige Belüftung des Raumes, wobei bei kalter Witterung die Frischluft in einem warmwasserbetriebenen Lufterhitzeraggregat automatisch auf die gewünschte Temperatur vorgewärmt wird.

1.3. Sand- und Ölfang

Nach der Rechenanlage durchläuft das Abwasser den in zwei parallele Becken aufgeteilten, belüfteten, kombinierten Sand- und Ölfang. Das in den langen Sammelkanälen bereits leicht angefaulte Abwasser wird hier durch Einblasen von Luft wieder aufgefrischt. Die Lieferung der Luft besorgen zwei im Keller des Dienstgebäudes aufgestellte Drehkolbengebläse mit einer Leistung von je 300 m³/h

Tabelle 1. Projektgrundlagen für die Abwasserreinigungsanlage

Bemessungs-Kennwert	Einheit	1. Ausbau	Vollausbau
Einwohner	E	66 000	120 000
Totale Einwohner und Einwohnergleichwerte (EGW) der Industrie bezogen auf:			
Wassermenge	EGW	81 000	146 000
Schmutzstoffmenge (BSB_5)	EGW	93 000	164 000
Schlamm-Menge	EGW	85 000	150 000
Abwassertagesfracht:			
häuslicher Anteil (rd. 515 L/E, T)	m³/T	34 400	70 000
Anteil Industrie	m³/T	7 200	14 000
Gesamte Abwasserfracht	m³/T	41 600	84 000
Trockenwetteranfall:			
häuslicher Anteil (16-h-Mittel)	l/s	600	1 200
Anteil Industrie (10-h-Mittel)	l/s	200	400
Totaler Trockenwetteranfall QTW	l/s	800	1 600
Maximale Regenwettermenge:			
zur mechanischen Stufe	l/s	3 000	4 800
zur biologischen Stufe	l/s	1 600	2 400