Zeitschrift: Wasser- und Energiewirtschaft = Cours d'eau et énergie
Herausgeber: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband
Band: 67 (1975)
Heft: 1-2

Artikel: Abwassersanierung Bibertal-Hegau : Idee und Verwirklichung eines internationalen Grossprojektes im Bodenseeraum
Autor: Suter, Kurt / Heierli, Richard
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-920897

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: 15.10.2025

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

ABWASSERSANIERUNG BIBERTAL-HEGAU

Idee und Verwirklichung eines internationalen Grossprojektes im Bodenseeraum.

DK 628.314.2(100)

Kurt Suter und Richard Heierli

Am Beispiel des Bodensees, dem grossen Trinkwasserreservoir im Zentrum Europas, wird gezeigt, wie einem gefährdeten See wesentliche Abwassermengen ferngehalten werden, indem man sie in das Einzugsgebiet des Seeabflusses leitet. Bei Planung, Bau und Betrieb der grossräumigen Gewässerschutzanlage ergeben sich vielfältige Probleme, die von den beteiligten deutschen und schweizerischen Verbänden über die Staatsgrenze hinweg gelöst werden. Der Beitrag geht auch auf wichtige technische Besonderheiten ein.

1. GRUNDLAGEN UND KONZEPT

1.1 Der Bodenseeraum in Stichworten

Im Herzen Europas erstreckt sich von den Alpen gegen den Jura ein uralter Kulturraum, der den Uebergang von der schwäbisch-bayerischen Hochebene zum schweizerischen Mittelland bildet. Landschaftliche Schönheit (Bild 1) macht dieses Grenzland zwischen Oesterreich, Deutschland und der Schweiz am grössten Binnensee Mitteleuropas als Erholungsraum bedeutsam. Hervorragende, zum Teil noch im Ausbau begriffene Verkehrswege verbinden es mit zentralen Orten und bilden zusammen mit dem Geist der Bewohner und mit den in einer langen geschichtlichen Entwicklung gewachsenen Traditionen gute Voraussetzungen für die Entwicklung der Industrie in dem auch landwirtschaftlich intensiv genutzten Gebiet (Bild 3).

Der Bodensee mit seinen Verzweigungen ist das Kernstück des Raumes. Er füllt das Zungenbecken eines früheren mächtigen Gletschers aus, der einst aus dem Alpenrheintal vorgestossen war. Dieser Gletscher und seine Schmelzwasser haben nicht nur Moränen und grosse, für die Wasserversorgung und für Bauzwecke nutzbare Schotter westlich und nördlich des Sees hinterlassen, sie haben später den See auch von Süden her aufzufüllen begonnen. Heute deponiert der Rhein jährlich 3 hm³ Material im See, der auf diese Weise in 17 000 Jahren vollständig aufgefüllt sein dürfte.

Das Gebiet muss schon sehr früh besiedelt gewesen sein, wie aus den reichen steinzeitlichen Fundstellen «Kesslerloch» bei Thayngen und «Schweizersbild» bei Schaffhausen hervorgeht. In römischer Zeit bildete die Bodensee-Rheinlinie die Begrenzung des römischen Herrschaftsbereiches nach Norden. Reste bei Stein am Rhein (Tasgaetium) und Arbon (Arbor felix) zeugen davon. Mit der Christianisierung entwickelten sich St. Gallen und die

Bild 1 Flugaufnahme des Bodenseeraumes; im Vordergrund der Ueberlingersee, in der Bildmitte Konstanz, im Hintergrund die Alpen.

Reichenau zu kulturellen Zentren erster Ordnung. Im Mittelalter blühten Städte auf, allen voran Konstanz, das 1414 bis 1418 das Konzil beherbergte. Das 19. und 20. Jahrhundert brachte mit dem Ausbau der Verkehrswege, zum Beispiel der Eisenbahnlinie Stuttgart — Schaffhausen — Zürich (1897), den Aufschwung der Industrie und das Wachstum von neuen Orten, wie zum Beispiel der Stadt Singen. Das 20. Jahrhundert entdeckte die Schönheiten des Bodensees und seiner Umgebung, so dass eine ganze Reihe von Kurorten entstand, in erster Linie am Nordufer. Der See selbst mit seinen reizvollen Ufern und Inseln — hier ist vor allem die Mainau zu nennen —, aber auch der Hochrhein von Stein am Rhein bis Schaffhausen wurden beliebte Ausflugsziele.

1.2 Hydrologie und Gewässerschutz

Die Zuflüsse des Bodensees stammen zum grössten Teil aus den Alpen. Der Alpenrhein führt dementsprechend im Winter niedrige, im Sommer hohe Wassermengen, (niedrigstes Niederwasser 58 m³/s, höchstes Hochwasser 1490 m³/s).

Der Bodensee gleicht mit seinen mittleren Spiegelschwankungen von 2 m diese Unterschiede soweit aus, dass der Hochrhein im Minimum 108 m³/s, im Maximum 1000 m³/s aufweist bei einem mittleren Abfluss von 356 m³/s. Bei 49 km³ Seeinhalt ergibt sich daraus eine mittlere Aufenthaltszeit des Wassers von 4,3 Jahren.

Seit Jahrzehnten bestehen Nutzungen des Seewassers für die Trinkwasserversorgung, so zum Beispiel für die Stadt St. Gallen. Erst in jüngster Zeit hat diese Nutzungsart Ausmasse angenommen, welche die hydrologischen Verhältnisse zu verändern beginnen. Durch den Zweckverband Bodenseewasserversorgung werden im Maximum 7,5 m³/s entnommen und für Bevölkerung und Industrie dem Grossraum Stuttgart zugeleitet. Die Nutzung für die Wasserversorgung wird langfristig zweifellos noch zunehmen.

Anderseits hat der Bodensee Abwässer aufzunehmen, deren Menge ungefähr 2,9 Mio Einwohnern entspricht. Der Zustand des Wassers hat sich in den letzten Jahrzehnten stark verschlechtert. Diese Entwicklung wird beschleunigt weitergehen, wenn es nicht gelingt, einen wesentlichen Teil der eutrophierenden, das heisst düngenden Stoffe fernzuhalten. Die Kläranlagen im Einzugsgebiet des Bodensees müssen aus diesem Grunde ausser den üblichen mechanischen und biologischen Reinigungsstufen zusätzlich mit einer chemischen Stufe für die Elimination der Phosphate ausgerüstet werden. Eine internationale Kommission zum Schutze des Bodensees hat Richtlinien erarbeitet, so dass die Gewässerschutzmassnahmen in den drei beteiligten Ländern auf einheitlichen Grundlagen durchgeführt werden können. Dabei hat man sich nicht nur mit der Frage nach dem Reinigungseffekt des bei Trockenwetter abfliessenden Schmutzwassers befasst, sondern auch Vorschläge aufgestellt, wie die Schmutzmengen eingeschränkt werden können, welche dem See aus den Regenüberläufen von Kanalisationen zufliessen. Wie aus Bild 2 hervorgeht, ist im Einzugsgebiet des Bodensees bereits eine grössere Anzahl moderner Kläranlagen in Betrieb oder im Bau. Das Programm sieht vor, diese Schutzmassnahmen bis zum Jahre 1975 im wesentlichen abzuschliessen. Die Anpassung an die weitere Entwicklung von Bevölkerung und Industrie und eventuell auch an neue Erkenntnisse bleibt allerdings eine Daueraufgabe.

Der Bodensee muss unterteilt werden in den sogenannten Obersee, als dessen Bestandteil der Ueberlingersee anzusehen ist und den Untersee, zu dem auch der Zeller- und der Gnadensee gehören. Während für die Wasser-

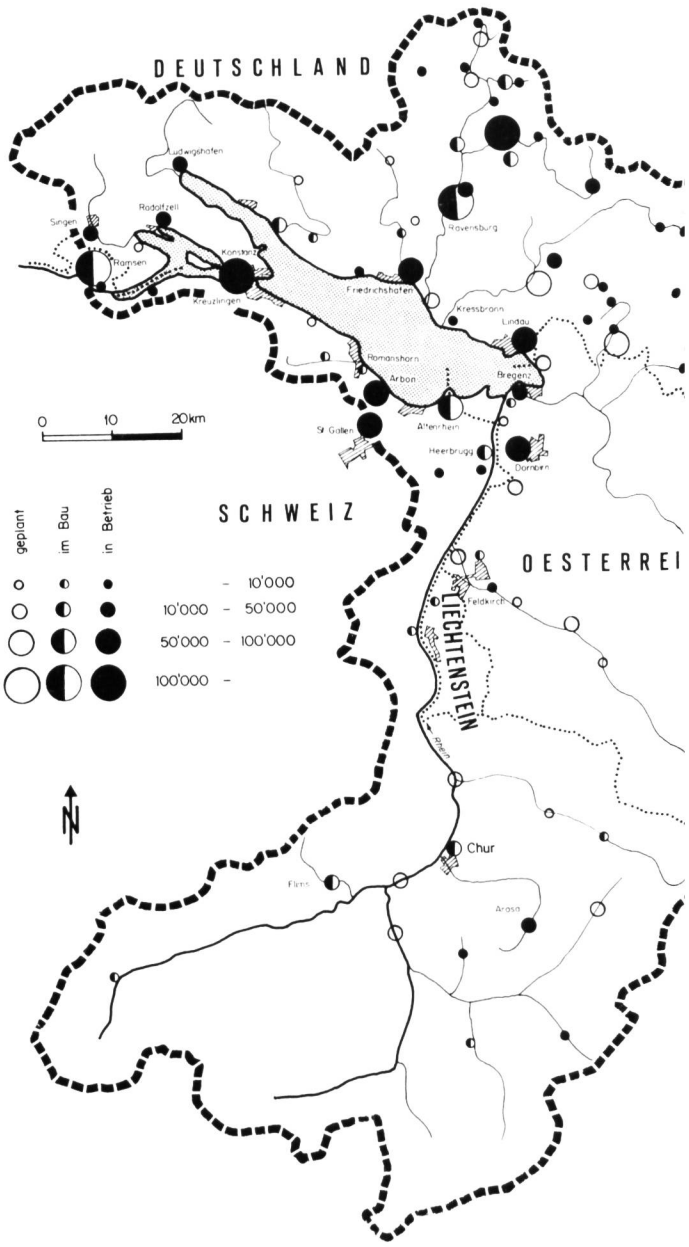


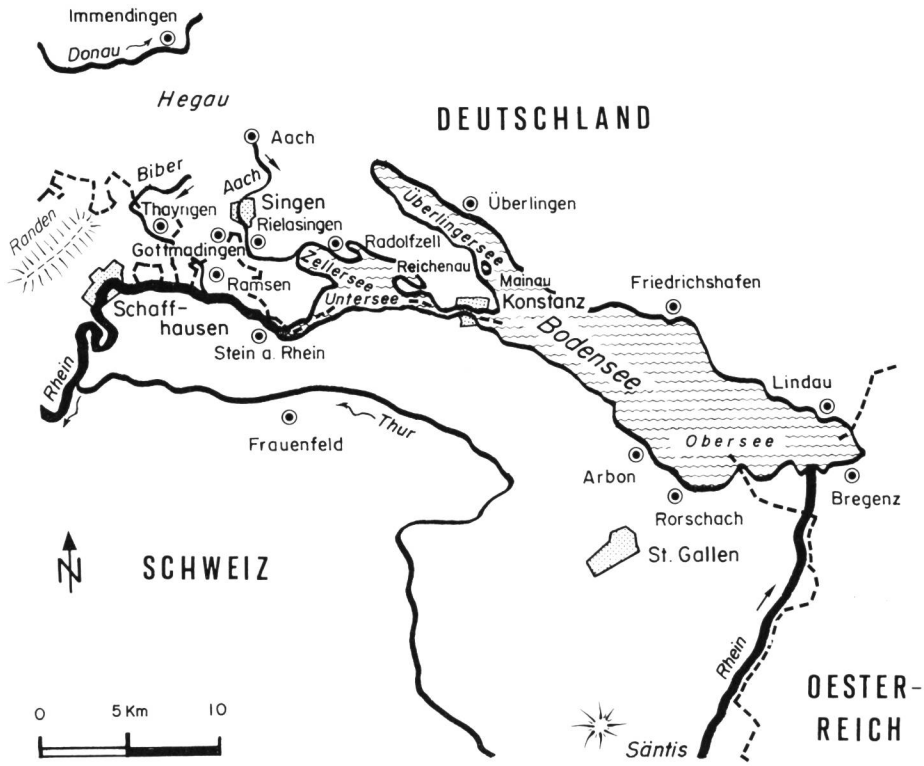
Bild 2 Einzugsgebiet des Bodensees mit Stand der Abwasserreinigung.

versorgung ausschliesslich der Obersee von Bedeutung ist, spielt für die Erholung auch der Untersee eine wichtige Rolle. Er befindet sich aber in einem weitaus prekäreren Zustand als der Obersee, obwohl auch dieser zum Teil sehr stark belastet ist (Bild 4). Das gilt auch für die schlecht durchflossenen Teile des Zeller- und des Gnadensees. Diese Teile haben in der Aach einen hydrologisch recht interessanten Zufluss. Sie führt nämlich in erster Linie versickertes Donauwasser, welches bei Immendingen im Untergrund verschwindet und in der Aachquelle (Mittelwassermenge 6 m³/s) zutage tritt. Die Aach durchfliesst dann den stark industrialisierten Hegau und mündet bei Radolfzell in den See. Eine niedrige Wasserscheide trennt das Einzugsgebiet der Aach von demjenigen des kleinen Flüsschens Biber, welches an der Ostabdachung des Randens entspringt und unterhalb Stein am Rhein in den Hochrhein mündet.

1.3 Der Grundgedanke des Werkes

Zwei Erkenntnisse haben zu einer Disposition der Abwasseranlagen gemäss Bild 5 geführt. Zum ersten gilt all-

Bild 3
Uebersichtsplan des Bodenseeraumes.



gemein, dass das Abwasser wenn immer möglich in grösseren Regionen zusammengefasst werden muss. Das hat zur Folge, dass bei den Kläranlagen grosse Einheiten erstellt werden können, die nach einem allgemeinen Gesetz der Technik in Bau und Betrieb spezifisch billiger sind als kleine Einheiten. Erst Grossanlagen ermöglichen den Einsatz ausgeklügelter Methoden bei der Abwasserreinigung und bei der Schlammbehandlung. Sie weisen auch den Vorzug auf, dass Kapazitätsreserven unter den angeschlossenen Gemeinden ausgetauscht werden können. Gerade in Gebieten mit unsicherer Weiterentwicklung sind deshalb die Abwässer möglichst weiträumig zusammenzufassen. Dieses Bestreben findet allerdings seine Grenze dort, wo die Mehrkosten der Zuleitungskanäle zu gross werden gegenüber kleinräumigen Lösungen. Die Einsparungen an Baukosten und kapitalisierten Betriebskosten, welche durch die Grossanlage ermöglicht werden, würden in diesem Fall die zusätzlichen Aufwendungen für die Kanäle nicht mehr wettmachen. Je weiter die Abwasserreinigung getrieben werden muss, je höhere Anforderungen also an die Qualität des Ablaufes, aber auch an die Schlammbeseitigung gestellt werden, desto mehr sind Grossanlagen im Vorteil. Schon im Hinblick auf zukünftige verschärfte Anforderungen sollte also der Grossanlage wenn immer möglich der Vorzug gegeben werden.

Vom Vorfluter her gesehen sind die kleinen Bäche und Flüsse mit unregelmässiger Wasserführung kritisch, besonders aber die Seen. Abwasserschwerpunkte sollten deshalb wenn immer möglich derart saniert werden, dass man das gereinigte Abwasser unterhalb des Sees einleitet. Im Falle des Hegaus, vor allem also der Stadt Singen, bot sich eine Lösung in diesem Sinne geradezu an, wenn man an die niedere Wasserscheide zwischen Rielasingen und Ramsen denkt. Grundgedanke des Werkes ist es deshalb, das Einzugsgebiet der Aach abwassertechnisch möglichst weitgehend zusammenzufassen und das gereinigte Abwasser in den Hochrhein zu leiten. Damit drängte sich ein Standort für die Kläranlage zwischen Ramsen und dem Hochrhein auf. Gleichzeitig kann das leistungsschwache Flüsschen Biber durch eine Zusammenfassung der Abwässer aus den Industriegemeinden des Bibertals weitgehend entlastet werden.

Wenn ein Gebiet landwirtschaftlich intensiv genutzt wird und wenn die industriellen Abwässer keine grösseren Mengen an Schadstoffen im Schlamm zur Folge haben, ist es am vernünftigsten, den Schlamm, der bei der Abwasserreinigung anfällt, in flüssiger Form landwirtschaftlich zu verwerten.

Das setzt eine Eindickung des Schlammes zum Zwecke der Volumenverminderung, eine Stabilisierung wegen der Geruchsbelästigung und eventuell eine Hygienisierung durch Pasteurisieren voraus. Vorabklärungen der Eidgenössischen Anstalt für Wasserversorgung, Abwasserreinigung und Gewässerschutz (EAWAG) haben ergeben, dass das Einzugsgebiet bei weitem ausreicht, um die anfallenden Schlamm-Mengen landwirtschaftlich zu nutzen. Wenn man die tendenziell steigenden Energiekosten und die fortschreitende Teuerung sowie die Subventionspraxis berücksichtigt, drängt sich für die Schlammbehandlung unter den gegebenen Verhältnissen die Schlammfaulung auf.

Durch die gewählte Lösung wird zwar der See entlastet, dafür aber der Hochrhein belastet. Ein See wirkt nämlich wie eine riesige natürliche biologische Kläranlage. Dementsprechend ist auch die Qualität des Rheinwassers bei Stein recht gut. Da aber auch der Hochrhein als Erholungsraum und für die Wasserversorgung sehr intensiv genutzt wird — die Stadt Schaffhausen bezieht beispielsweise Uferfiltrat —, müssen an die Einleitung scharfe Bedingungen geknüpft werden. Mindestens eine sehr gute biologische Reinigung, ergänzt durch eine einfache Dritte Reinigungsstufe im Sinne der Simultanfällung müssen verlangt werden, damit das Problem nicht einfach verlagert wird. Die Disposition ist im übrigen so zu treffen, dass eventuell späteren schärferen Anforderungen des Gewässerschutzes ohne grosse Schwierigkeiten entsprochen werden kann.

Bild 4 Einmündung der Schussen bei Langenargen am Bodensee.

Eine Grosskläranlage auf dieser Grundlage ist ein umfangreiches Werk, das neben grossflächigen Becken auch einige Hochbauten und für die Schlammfaulung weithin sichtbare Behälter erfordert. Es war deshalb ein Standort zu finden, bei dem die Hochrhein-Landschaft nicht beeinträchtigt wird. Als beste Möglichkeit bot sich ein tief gelegenes Gelände südlich des kleinen Weilers Wilen bei Ramsen an. Es gelingt hier nicht nur, die ganze Abwasserbehandlung mit freiem Gefälle durchzuführen, die Geländeform und ein kleines Wäldchen gestatten auch eine gute Einpassung in die Landschaft (Bild 6).

1.4 Abwassertechnische Festlegungen

Das besiedelte Gebiet weist heute schon weitgehend ausgebaute Kanalnetze auf. So verfügt die Stadt Singen bereits über ein Kanalnetz im Mischverfahren und über eine allerdings überalterte mechanisch-biologische Kläranlage nach dem Tropfkörperverfahren. Die Frage Trennverfahren oder Mischverfahren stellt sich also für diese Gebiete nicht. Lediglich bei der Neuanlage von grösseren, zusammenhängenden Industrie- und Siedlungsgebieten ist zu prüfen, ob eventuell mit den Trennverfahren Vorteile zu erzielen sind. Aehnliches gilt für die übrigen angeschlossenen Gemeinden. Kläranlage und Hauptsammelkanäle müssen also nicht nur auf den Trockenwetterabfluss, sondern auch auf eine gewisse Regenwassermenge bemessen werden. Für die erste Ausbaustufe der Kläranlage wurde ein Trockenwetterzufluss von 1,5 m³/s festgelegt. Bei Regenwetter soll der doppelte Trockenwetterzufluss, also 3 m³/s, mechanisch-biologisch gereinigt werden.

Im Gegensatz zur Kläranlage können die Hauptsammelkanäle später nicht mehr oder nur mit hohen Kosten erweitert werden. Im Hinblick darauf wurden die Zu- und Ablaufkanäle der Kläranlage auf eine gesamte Wassermenge von 10,5 m³/s bemessen. Damit wird nach den heutigen Annahmen ein Ausbau der Kläranlage auf das 3,5fache ermöglicht. Die Kanalkapazität ist aber noch etwas differenzierter zu betrachten, wobei auch dem Konzept der Regenwasserbehandlung im Bodensee-Einzugsgebiet Rechnung zu tragen ist. Nach den neuesten Erkenntnissen sind hiefür gegenüber früher wesentlich verschärfte Bedingungen massgebend. So sollen zum Beispiel Regenüberläufe ohne Regenbecken erst dann in Funktion treten, wenn im Einzugsgebiet die Regenintensität 30 l/s · ha überschreitet. Die Verhältnisse sollen bei der Projektbeschreibung anhand des wichtigsten Zulaufkanales noch eingehender geschildert werden.

Besondere Schwierigkeiten bei der Festlegung der Abwasser- und Schmutzmengen bot im Hinblick auf die unsichere weitere Entwicklung die Industrie. In Singen handelt es sich heute um einen Grossbetrieb der Nahrungsmittelbranche und zwei Grossbetriebe der Metallbranche. In Gottmadingen befinden sich eine Brauerei und ein metallverarbeitendes Werk, während in Thayngen wiederum ein grosser Nahrungsmittelbetrieb angesiedelt ist. Dazu kommen die üblichen mittleren und kleineren Betriebe und geplante Industriegebiete, deren Nutzung noch unbekannt ist. Nach einer eingehenden Abwägung wurde für die Bemessung der Kläranlage eine Schmutzmenge gemessen am biochemischen Sauerstoffbedarf (BSB_5) von 104 000 Einwohnern (E) und 106 000 Einwohnergleichwerten (EGW) der Industrie auf der Basis der schweizerischen Grundwerte festgelegt. Das entspricht einer durch die Biologie zu behandelnden täglichen Menge an BSB_5 im abgesetzten Abwasser von rund 11 t/Tag. Die übrigen abwassertechnischen Festlegungen sind aus Tabelle 1 ersichtlich.

Abwassertechnische Festlegungen — Tabelle 1

Ausbaugrössen			
– Abwassermenge bei Trockenwetter TWA		=	1'500 l/s
– Abwassermenge bei Regenwetter RWA		=	10'500 l/s
– Schmutzmenge bei Trockenwetter (BSB_5)		=	11 t/d
– Frischschlammanfall		=	710 m³/d
Mechanische Reinigung			
– 4 Rechen, Spaltweite 25mm, Durchfluss		=	1.8 + 1.8 + 3.5 + 3.5 m³/s
Rechengut in 2 Pressen mit Durchsatz je		=	1.5 m³/h
– 4 Sandfänge zu 100 m³	bei TWA Aufenthaltszeit	=	2.2 min
– 4 Vorklärbecken zu 1380 m³	bei TWA Aufenthaltszeit	=	1.3 h
– 2 Vorklärb./Regenbecken zu 1380 m³	bei TWA Aufenthaltszeit	=	2.6 h
	bei RWA Aufenthaltszeit	=	6.1 min
Biologische Reinigung (für max. 2 TWA)			
– 12 Belüftungsbecken zu 960 m³, bei TWA Aufenthaltszeit		=	2.1 h
mit 12 Belüftungsturbinen		je max.	49 kW, 115 kgO_2/h
– 12 Nachklärbecken zu 1120 m³, bei TWA Aufenthaltszeit		=	2.5 h
Oberflächenbelastung hydraulisch		=	10 m/h
Oberflächenbelastung Feststoffe		=	2.5 kgTS/m² h
Schlammbehandlung			
– 2 Voreindicker zu 500 m³, Eindickung		auf	92 % WG
Schlammvolumenreduktion von 710 m³/d		auf	480 m³/d
– 2 Faulräume zu 5000 m³, Faulzeit		=	21 d
Schlammvolumenreduktion von 480 m³/d		auf	270 m³/d
– 2 Nacheindicker zu 400 m³, auch Stapelung und Abkühlung			
Schlammvolumenreduktion von 270 m³/d		auf	250 m³/d
– Schlammhygienisierung mit Pasteurisierung, Durchsatz		=	50 m³/h

Bild 5
Abwasserregion Bibertal-Hegau, Uebersichtsplan.

2. DIE ORGANISATION DER AUFGABE

2.1 Das Vorgehen in der Planungsphase

Etwa im Jahre 1960 begannen die schweizerischen Bibertalgemeinden die Frage zu prüfen, ob angesichts des komplizierten Grenzverlaufes eine gemeinsame Lösung des Abwasserproblems mit den deutschen Gemeinden zweckmässig wäre. 1961 folgten Kontakte zwischen dem Regierungspräsidium Südbaden in Freiburg und dem Kanton Schaffhausen. Ein Beratungsorgan des Regierungspräsidiums Südbaden, nämlich die Planungs- und Beratungsstelle für Gewässerschutzmassnahmen am Bodensee in Ueberlingen, erarbeitete damals eine erste Studie über die mögliche Lösung der Abwasserprobleme. Im Jahre 1962 wurde die EAWAG in die Untersuchungen eingeschaltet. Das Ergebnis der Studien war, dass eine gemeinsame Lösung des Abwasserproblems im Raume Bibertal-Hegau am zweckmässigsten ist. Deshalb wurde 1965 in loser Form eine Planungsgemeinschaft Bibertal-Hegau über die Grenze hinweg gegründet, mit dem Ziel, die nötigen Planungen in technischer und rechtlicher Beziehung durchzuführen. Im gleichen Jahre konnte ein geeignetes Grundstück für den Bau der Kläranlage reserviert werden.

Die Arbeiten führten bis zum Jahre 1970 zu abstimmungsreifen generellen Projekten für die Kläranlage und die Hauptsammelkanäle, selbstverständlich mit den zugehörigen Kostenvoranschlägen. In rechtlicher Beziehung wurden Statuten für einen Abwasserverband Bibertal, Satzungen für einen Abwasserzweckverband Hegau-Süd und ein Vertrag der Abwasserverbände Bibertal und Hegau-Süd über den Bau und den Betrieb einer gemeinsamen Abwasserreinigungsanlage in Ramsen und den dazugehörenden Kanälen erarbeitet. Diese Unterlagen konnten Ende 1970 von den zuständigen Instanzen, in der Schweiz von den Gemeindeversammlungen, genehmigt werden.

2.2 Die Organisation von Bau und Betrieb

Es wäre nicht möglich gewesen, eine Organisation nach rein schweizerischem oder deutschem Recht zu schaffen. Ein privatrechtlicher Vertrag zweier nationaler Körperschaften öffentlichen Rechts über die Grenze hinweg hat sich als praktischer und rascher Weg erwiesen. Die Organisation geht aus dem Organigramm (Bild 7) hervor. Die beiden Zweckverbände sind selbständig und haben ihre eigenen Organe wie Delegiertenversammlung, Vorstand und Rechnungsrevisoren. Der Vertrag sieht vor, dass die Abwasserverbände Bibertal und Hegau-Süd selbständige Zweckverbände kraft öffentlichen Rechts ihres Landes, gemeinsam die Abwasserreinigungsanlage in Ramsen und die dazugehörigen Kanäle bauen und betreiben, die Abwässer, die im Gebiet der Gemeinden anfallen, übernehmen, reinigen und die anfallenden Schlamm- und Abfall-

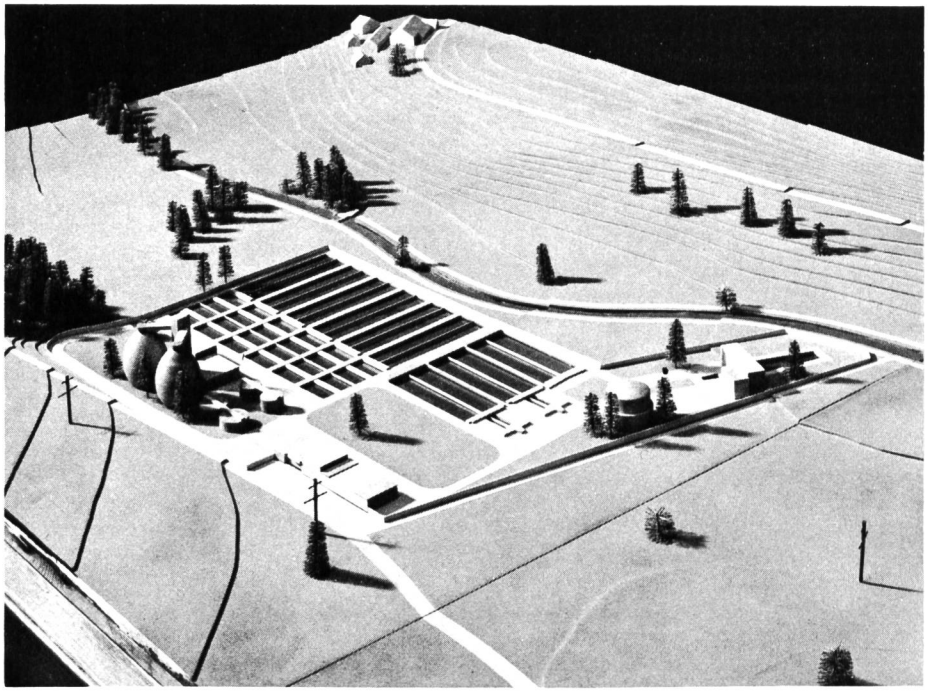


Bild 6
Modell der Kläranlage Bibertal-Hegau.

stoffe regelmässig und auf technisch und hygienisch einwandfreie Weise abführen.

Ausführendes Organ für den Vertrag ist eine Aufsichtskommission, in die der Abwasserverband Bibertal drei Vertreter und der Abwasserzweckverband Hegau-Süd sechs Vertreter abordnet. Den Vorsitz führt der Oberbürgermeister von Singen, sein Stellvertreter ist aus dem Bibertalverband zu bestimmen. Die Mitglieder der Aufsichtskommission handeln nach den Weisungen der Verbände, und ihre Verantwortlichkeit richtet sich nach dem Recht ihres Landes. Die Kommission hat sämtliche Geschäfte zu erledigen, die sich aus dem Vertragszweck ergeben, soweit sie der Vertrag nicht ausdrücklich den Abwasserverbänden selbst vorbehält. Die Beschlussfassung erfolgt mit einfacher Mehrheit, wobei zur Sicherung noch ein Schiedsgerichtsverfahren vereinbart worden ist.

Damit die Aufgabe speditiv erledigt werden kann, ist im Vertrag ein kleines Exekutivorgan von drei Personen eingesetzt worden, das sämtliche Geschäfte der Aufsichtskommission vorbereitet, selbst gewisse Befugnisse hat und Verbindung hält mit den privaten Projektierungs- und Bauleitungsfirmen. Dieses Exekutivgremium — Bau- und Betriebsausschuss genannt — steht unter dem Vorsitz des Schaffhauser Kantonsingenieurs, die beiden anderen Mitglieder sind Deutsche. Der Bau- und Betriebsausschuss tritt beinahe jede Woche einmal zusammen, er hat bisher weit mehr als hundert Sitzungen abgehalten.

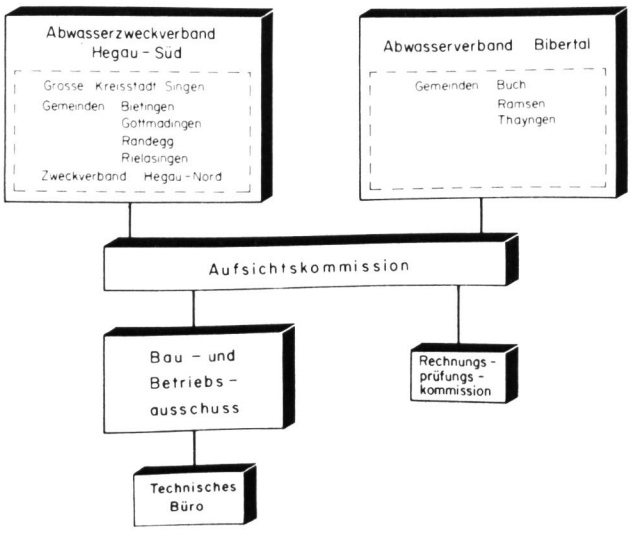


Bild 7 Organigramm für den Bau und den Betrieb der Verbandsanlagen Bibertal-Hegau.

Bereits im Jahre 1973 wurde technisches und administratives Personal eingestellt, welches das sogenannte Technische Büro bildet. Dieses Technische Büro erledigt nicht nur die auf der Seite des Bauherrn während der Bauphase anfallenden Arbeiten, sondern ist auch als Betriebsleitung des Gesamtwerkes gedacht. Es steht unter der Leitung eines deutschen Ingenieurs.

Aussenstehende sind immer wieder erstaunt, wie problemlos sich die Arbeiten abwickeln. Dabei wäre für Reibungen genügend Stoff vorhanden. Die unterschiedlichen rechtlichen Grundlagen, insbesondere für die Subventionierung, die unterschiedlichen Gepflogenheiten in den beiden Ländern und die Beschäftigung von teils deutschen, teils schweizerischen Firmen würden Anlass zu Schwierigkeiten bieten. Aber auch hier sind offenbar weniger die Paragraphen als die Personen massgebend. Das Werk ist jedenfalls bis heute ohne grössere Schwierigkeiten vorangekommen.

2.3 Die Finanzierung des Werkes

Preisbasis für die Kostenvoranschläge war das Jahr 1969. Der Wechselkurs hatte in den vorangegangenen Jahren ziemlich variiert. Man entschloss sich deshalb, für die Kostenvoranschläge DM gleich sFr. zu setzen. Für die Kanäle ergab sich dabei ein Betrag von 20 Millionen, für die Kläranlage 32 Millionen.

Die Kosten des gesamten Sammlernetzes wurden proportional zur Bemessungswassermenge verteilt, diejenigen der Kläranlage proportional zum Trockenwetterabfluss, gerechnet mit einem spezifischen Abfluss von 0,01 l/s · E sowohl für die deutschen wie für die schweizerischen Gemeinden. Daraus ergab sich der Kostenverteiler gemäss Tabelle 2. Vorbehalten bleibt die Revision zufolge verän-

derter Verhältnisse, insbesondere bei einer möglichen Erweiterung des Verbandsgebietes. An die Baukosten richten sowohl Deutschland wie die Schweiz Subventionen aus. Die Finanzierung des Werkes erfolgt durch diese Subventionen, durch Beiträge der Gemeinden und durch eine Zwischenfinanzierung der Verbände in Form von Darlehen.

2.4 Die Besonderheiten im Zusammenhang mit der Landesgrenze

Die Landesgrenze hat für Projektierung, Bau und Betrieb verschiedene Besonderheiten zur Folge. Die Hauptsammler überschreiten die Grenze an drei Stellen. Nach der Vorschrift der Zollverwaltungen sind die Kanäle im Bereich der Landesgrenze mit verschliessbaren Deckeln auszurüsten, um den illegalen Grenzübertritt durch die begeh- und bekriechbaren Kanäle zu erschweren. Im begehbaren Sammler Singen-Ramsen wurde an der Landesgrenze zudem der Einbau von Schikanen verlangt. Die abwassertechnisch und hydraulisch einwandfreie Ausbildung war recht schwierig. Es gelang, die Schikanen mit dem Drosselorgan zu verbinden, welches im Abschnitt 3.1 beschrieben wird.

Probleme entstehen natürlich beim Bauverkehr. Immerhin wurde bei der Losaufteilung darauf geachtet, dass die Baustellen national einheitlich sind. Es lässt sich aber nicht immer vermeiden, dass Aushubmaterial über die Landesgrenze verschoben werden muss. Etwas aufwendige Diskussionen mit den Zollverwaltungen sind dann nötig, um die Schwierigkeiten ohne Mehrkosten aus dem Weg zu räumen.

Im Betrieb wird der grösste Teil des Abwassers von Deutschland in die Schweiz «importiert», der Schlamm mit Tankwagen wieder über die Grenze «exportiert». Im Prinzip soll jedes Land etwa die Schlammenge geliefert erhalten, die es produziert. Es macht den Anschein, dass diese Situation keine zolltechnischen Schwierigkeiten ergeben wird.

3. DAS PROJEKT DER HAUPTSAMMLER UND DER KLÄRANLAGE

3.1 Der Hauptsammler Singen — Ramsen

Dieser Kanal stellt die Zuleitung der grössten Abwassermenge zur Kläranlage dar. Er beginnt bei der alten Singener Kläranlage und übernimmt dort über das Kanalisationsnetz dieser Stadt auch das Abwasser der übrigen angeschlossenen Hegaugemeinden. In Rielasingen hat die Linienführung auf den Fluss Aach, die Bahnlinie und die bestehende und geplante Ueberbauung Rücksicht zu nehmen. Die Gemeinde wird durch verschiedene direkte Anschlüsse an den Hauptsammler abwassertechnisch erschlossen. Ausserhalb des Baugebietes von Rielasingen folgt bis zum Dorf Ramsen das Durchstossen der bereits erwähnten niedrigen Wasserscheide zwischen Aach und Biber. Der Kanal liegt aus diesem Grunde hier verhältnis-

Kostenverteiler — Tabelle 2

	Gemeinde	Kostenanteil in %		
		Sammler	Kläranlage	Gesamtanlage
CH	Thayngen	6.139	5.706	5.872
	Buch	0.742	0.293	0.466
	Ramsen	1.822	1.097	1.376
D	Singen	61.359	62.912	62.315
	Bietingen	1.188	0.768	0.929
	Gottmadingen	9.238	8.632	8.865
	Randegg	1.188	0.914	1.019
	Rielasingen	8.258	5.486	6.552
	Worblingen	1.188	1.829	1.583
	Hegau - Nord	8.878	12.363	11.023
		100.000	100.000	100.000

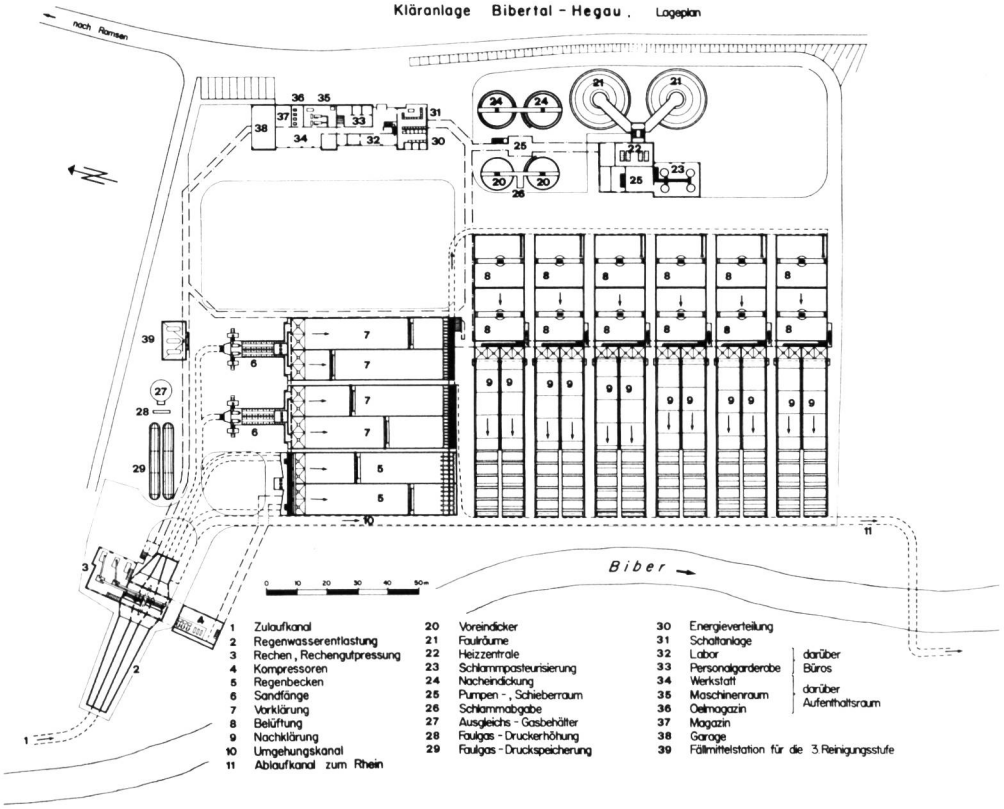


Bild 8
Lageplan der Kläranlage Bibertal-Hegau.

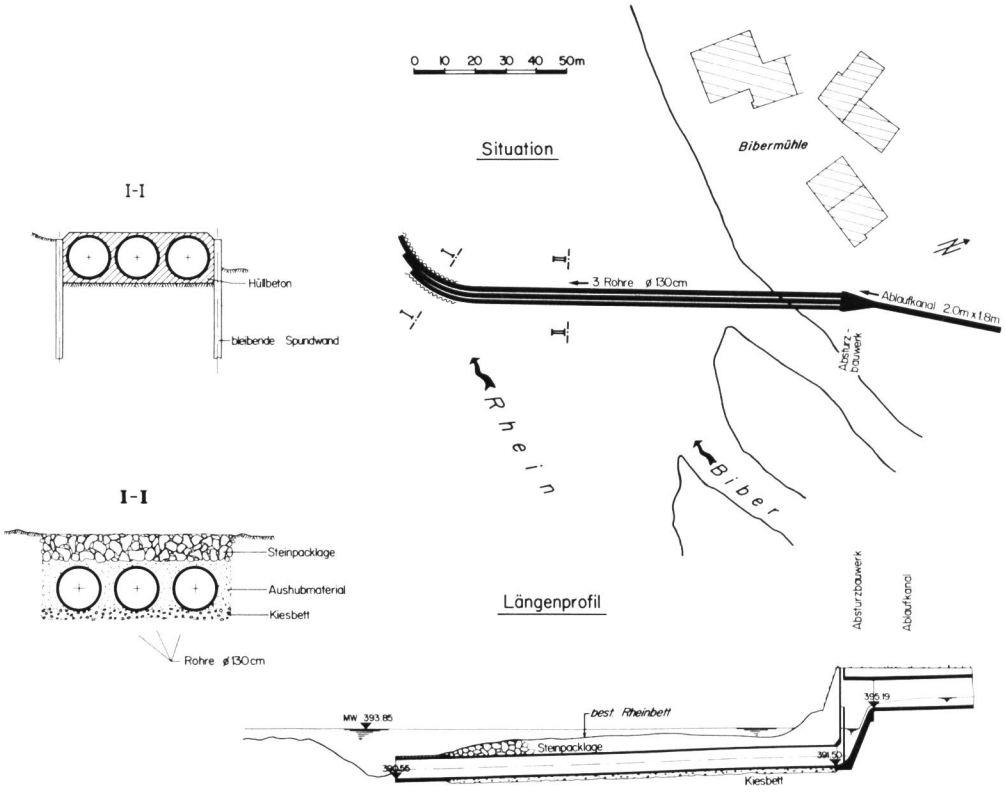


Bild 9
Einleitung des Kläranlage-Abflusses in den Rhein.

mässig tief. In Ramsen ist das Abwasser des Bibertal-Hauptsammlers und dasjenige der Gemeinde aufzunehmen. Der Kanal folgt dann der Biber, aus topographischen Gründen liegt er hier ganz an der Oberfläche, seine Decke wird zum Teil als Feldweg benützt.

Die Projektstudien haben gezeigt, dass mit einer Vergrösserung des Kanals zwischen Rielasingen und Ramsen preisgünstig nicht nur eine willkommene Reserve für die spätere Zukunft, sondern auch ein zusätzliches Rückhaltevolumen von etwa 8000 m³ zum Mehrpreis von nur etwa 70 sFr./m³ geschaffen werden kann. Dieser günstige Preis erklärt sich aus der verhältnismässig tiefen Lage des Kanals, so dass eine Vergrösserung in der Breite und der Höhe sich kostenmässig nur wenig auswirkten. Für den Abschnitt zwischen Ramsen und der Kläranlage und für den Ablaufkanal wären die Kosten einer zusätzlichen Vergrösserung über das Ausbauziel hinaus wesentlich höher geworden, da man hier den Querschnitt in zwei nebeneinander liegende Rechtecke hätte unterteilen müssen. Diese Mehrkosten hätten sich aber im Hinblick auf den voraussichtlich sehr späten Zeitpunkt, in dem diese zusätzliche Kanalkapazität benötigt wird, nicht rechtfertigen lassen.

Ein Kanalspeicher nützt nur etwas, wenn er richtig bewirtschaftet werden kann. Es wurde zunächst versucht,

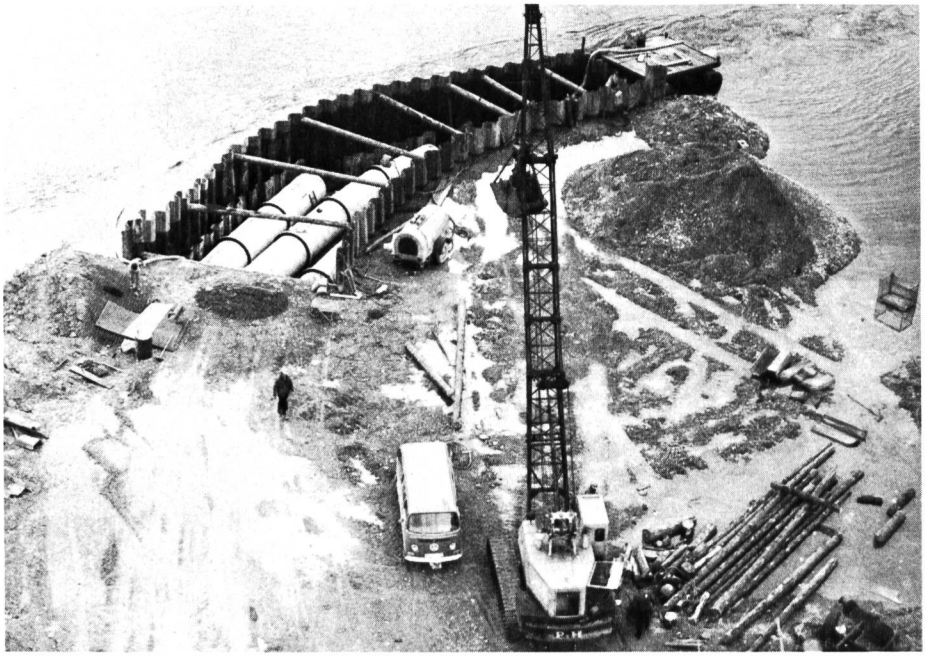
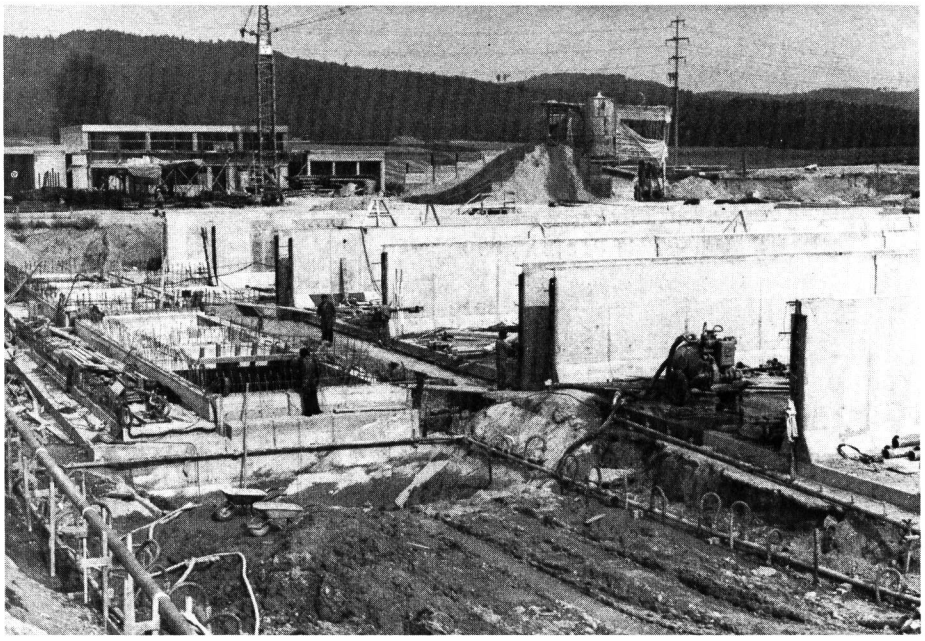


Bild 10
Verlegen der Rohre im Rheinbett.

Bild 11
Wasserhaltung mit Vakuum-Absenkung bei den Vorklärbeckentrichtern.



dieses Ziel durch feste Einbauten zu erreichen. Versuche an der Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie an der ETH Zürich haben gezeigt, dass eine Kombination von beweglichem Kanalverschluss und festen Einbauten zum Ziele führt. Der Abfluss zur Kläranlage wird nun bei Regen durch einen automatisch gesteuerten Schieber bei Ramsen soweit gedrosselt, dass das gesamte Stauvolumen bis Rielasingen ausgenützt werden kann. Dadurch kann ein beträchtlicher Teil des Regenwasseranfalls der mechanischen und biologischen Reinigung auf der Kläranlage zugeführt werden.

3.2 Der Bibertal-Hauptsammler

Der Bibertal-Hauptsammler ist eine konventionelle Konstruktion mit Rohrkanälen ⌀ 600—1000 mm. Schwierigkeiten ergaben sich lediglich bei der Fundation, auf welche unter Abschnitt 4.2 eingetreten werden soll.

3.3 Die Kläranlage in Wilen bei Ramsen

Grundlage für die Bemessung bildeten die Anforderungen der schweizerischen «Richtlinien für die Beschaffenheit abzuleitender Abwässer» von 1966, welche vorschreiben, dass der biochemische Sauerstoffbedarf im Ablauf nicht höher als 20 mg/l liegen darf. Auch die gesamten ungelösten Stoffe sollen unter 20 mg/l liegen. Ob an einem Fluss wie am Hochrhein tatsächlich eine besondere Phosphorelimination erforderlich ist, kann zur Zeit nicht abschliessend beurteilt werden. Da der Hochrhein in den verschiedenen Stauhaltungen bei Niederwasser sehr langsam fliesst, wird vorsichtshalber eine Simultanfällung als Dritte Reinigungsstufe eingebaut.

Das Abwasser weist zwar bedeutende industrielle Anteile auf, doch haben die Erhebungen ergeben, dass wesentliche Störungen der Biologie, sei es beim Belebungsverfahren, sei es bei der Schlammfaulung, nicht zu erwarten sind. Gegebenenfalls sind Störfaktoren am Ort des Anfalls, das heisst in den einzelnen Industriebetrieben zu eliminieren, wofür die bereits erwähnten schweizerischen Richtlinien und entsprechende Vorschriften der Verbände die Rechtsgrundlage bilden werden.

In der Folge soll das Kläranlageprojekt geschildert werden, wobei für die technischen Daten auf Tabelle 1 und Bild 8 verwiesen wird.

Die vierteilige Rechenanlage ist in einem Gebäude untergebracht und ermöglicht es, auch die bei voller Füllung des Zulaufkanals anfallende Wassermenge zu behandeln. Das Rechengut muss über eine grössere Distanz der nächsten Müllverbrennung zugeführt werden; es wird deshalb auf Rechengutpressen entwässert, bevor es in Wechselladekippmulden abgeworfen wird (Geiger-Kletterrechen und Geiger-Rechengutpressen mit Walzen).

Die Absetzanlage besteht aus vier mit Sandfängen versehenen Vorklärbecken und zwei Regenbecken ohne Sandfänge. Die Regenbecken sind ständig gefüllt und weisen einen kleinen Abwasserdurchfluss zum

Bild 12 Pfahl-Platten-Gründung des Bibertal-Hauptsammlers.

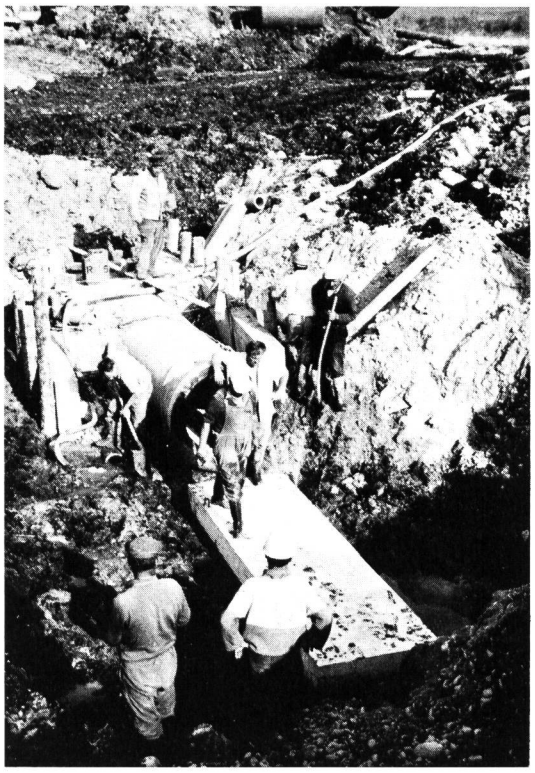


Bild 13 Verbandssammler Singen-Ramsen, Ausführung in Ortsbeton.

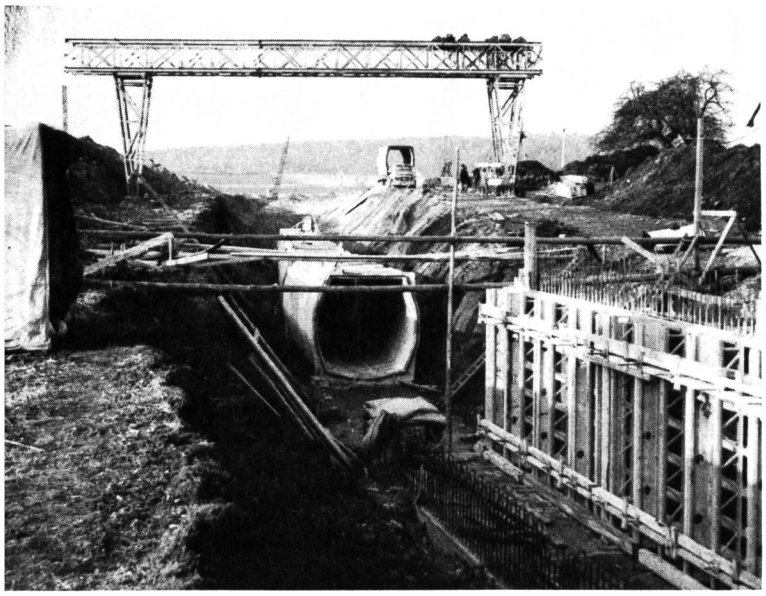


Bild 14 Verbandssammler Singen-Ramsen, Ausführung mit vorfabrizierten Elementen.

Zwecke der Frischhaltung auf. Erst bei Regenwasseranfall beginnt ihre eigentliche Funktion. Der hier abgesetzte sandhaltige Schlamm wird dem Zulauf der Sandfänge zugeführt. Das behandelte Regenwasser fliesst direkt zum Ablaufkanal.

Die belüfteten Sandfänge werden aufgrund verschiedener guter Erfahrungen in der Schweiz mit einem Becherwerk und einer Austragsschnecke ausgerüstet (Alpha AG, Nidau). Vorklärbecken und Regenbecken sind normale rechteckige Flachbecken mit Schildräumern (Dytan, Horw). Die Absetzanlage lässt sich Richtung Betriebsgebäude um weitere vier Einheiten vergrössern, was voraussichtlich dann bis zum Vollausbau genügen dürfte.

Der biologische Anlageteil besteht aus sechs unabhängigen Einheiten von jeweils zwei hintereinandergeschalteten Belüftungsbecken und zwei nebeneinander betriebenen rechteckigen Flachbecken als Nachklärbecken. Da weder lärmempfindliche Wohngebäude unmittelbar neben der Kläranlage stehen noch der Frost besondere Schwierigkeiten verursachen dürfte, wurden als Belüftungssystem die kostengünstigen rotationssymmetrischen Oberflächenlüfter gewählt (BSK-Turbinen, Norm AMC, Buochs). Der Hersteller hat den Sauerstoffeintrag und die Energieaufnahme im Reinwasser zu garantieren; das Resultat des Abnahmeversuchs wirkt sich auf den zu zahlenden Preis aus. Die Bauart der Nachklärbecken wurde eingehend diskutiert. Erst ein preisgünstiges, mit einer langjährigen Garantie versehenes Angebot für Kettenräumer führte zum Entschluss, von der — ebenfalls studierten — Schild- oder Saugräumervariante abzugehen (Dytan, Horw). Die Rücklaufschlammförderung erfolgt mit Schneckenpumpen (Spaans, Sulzer, Winterthur).

Der Zufluss zu den einzelnen Gruppen wird mit Venturirohren gemessen und gesteuert (Züllig, Rheineck). Belüftungsbecken und Nachklärbecken sind direkt verbunden. Die Nachklärbecken sind mit Stuttgartereinläufen versehen.

Der biologische Teil kann in südlicher Richtung praktisch um beliebig viele weitere Einheiten vergrössert werden. Ferner ist es möglich, auf dem hiefür reservierten Gelände irgendein anderes Verfahren, zum Beispiel für die weitergehende Abwasserreinigung, zu installieren.

Die Schlammbehandlung erfolgt aus den bereits dargelegten Gründen als Schlammfaulung in zwei grossen Spannbetonbehältern. Der Schlamm kann entweder als Mischschlamm oder als Primär- und Ueberschussschlamm direkt über Voreindicker der Faulanlage zugeführt werden. Vor der Pasteurisierung besteht die Möglichkeit des weiteren Wasserabzuges in Nacheindikkern, die auch als Stapelbehälter für pasteurisierten Schlamm dienen. Die Pasteurisierung wird wie auch die Gebäude- und Faulraumheizung mit dem selber produzierten Faulgas durchgeführt (alle Einrichtungen Roediger, Hanau).

Kostenberechnungen haben gezeigt, dass eine Druckgasanlage (Maximal 7.85 bar Ueberdruck) wesentlich günstiger zu stehen kommt als ein herkömmlicher Gasbehälter.

Die zentralen Dienste für die Kläranlage sind in einem Betriebsgebäude zusammengefasst. Es weist neben den Büro-, Sanitär- und Aufenthaltsräumen die Schaltwarte, die Werkstätte, Garage und die Transformatorenstation auf. Die Grösse der Anlage rechtfertigt es, begehbare Leitungskanäle zu den wichtigsten Stellen zu führen. In diesen Leitungskanälen verlaufen nicht nur die Energiezuleitungen und die Steuerleitungen, auch sämtliche Gas- und Schlammleitungen sind hier untergebracht.

3.4 Ablaufkanal und Rheineinleitung

Der Abfluss der Kläranlage mit max. 10,5 m³/s entsprechend der Zulaufkapazität wird direkt in den Rhein eingeleitet. Es ist keine Notentlastung in die weder qualitativ noch hydraulisch genügende Biber vorhanden. Der Ablaufkanal kreuzt den kleinen Fluss beim Wehr einer ehemaligen Wasserkraftanlage und folgt der kostengünstigsten Linie bis zum Rhein bei der Bibermühle. Durch Färbversuche ist festgestellt worden, dass eine Einleitung in den Stromstrich nötig ist, wenn eine kilometerlange rechtsufrige Abwasserfahne vermieden werden soll. Der Stromstrich liegt wesentlich links von der Flussmitte, so dass eine lange Rheineinleitung nötig wurde. Aus vielen Variantenstudien, welche zum Teil bis zum Unternehmerangebot durchgerechnet wurden, ergab sich die in den Bildern 9 und 10 dargestellte Lösung als preislich günstig.

Kostenangaben in DM / sFr.

Bauteil	Ausgaben 1971 - 1973	Programm 1974	Programm 1975	TOTAL
Kläranlage und Ablaufkanal	14'133'000.-	13'000'000.-	18'740'000.-	45'873'000.-
Hauptsammler Singen - Ramsen	3'457'000.-	9'500'000.-	974'000.-	13'931'000.-
Bibertal Hauptsammler	5'260'000.-	1'000'000.-	540'000.-	6'800'000.-
	22'850'000.-	23'500'000.-	20'254'000.-	66'604'000.-

Tabelle 3
Kosten der Verbandsanlagen (Hauptsammelkanäle und Kläranlage)

Der Rhein weist an der betrachteten Stelle eine Sohle auf, die sich durch Geschiebebewegungen verändern kann. Die Konstruktion der Einleitung hatte diesem Sachverhalt Rechnung zu tragen. Es ist zwar ausserordentlich wenig wahrscheinlich, dass ein Hochwasser zur teilweisen oder völligen Verstopfung der Auslaufrohre im Stromstrich führen könnte. Das Absturzbauwerk ist aber so konzipiert, dass auch für diesen Fall das von der Kläranlage kommende Abwasser aus dem Auslaufbauwerk austreten und abfliessen könnte. Durch Baggerungen wäre dann die Rinne und die normale Abflussmöglichkeit wieder freizulegen.

4. DIE BAUAUSFÜHRUNG

4.1 Bautechnische Besonderheiten bei der Kläranlage

Die Baugrunduntersuchungen hatten gezeigt, dass der Untergrund bei der Kläranlage aus vorwiegend feinkörnigen, jungen, wenig tragfähigen Ablagerungen besteht. Die Durchlässigkeit variiert stark. Für die Bauausführung wird die offene Wasserhaltung mit örtlich — zum Beispiel bei den Trichtern der Becken und Behälter — angeordneten Vacuum-Absenkungen kombiniert. Es zeigte sich während der Bauausführung, dass die vereinbarte pauschale Vergabe der Wasserhaltung Vorteile bietet (Bild 11).

Die geringe Tragfähigkeit des Bodens spielt für die Becken und Gebäude nur eine kleine Rolle, da hier das Gewicht des ausgehobenen Materials grösser ist als dasjenige der Betonkonstruktion einschliesslich Wasserfüllung, beziehungsweise, da die Gebäude höchstens zweistöckig sind und keine schweren Lasten aufweisen. Wichtig ist aber die Tragfähigkeit und Setzungsempfindlichkeit bei den 25 m hohen Faultürmen. Aus den verschiedenen Varianten ging eine schwimmende Pfahlfundation mit Betonbohrpfählen als zweckmässigste Lösung hervor. Für die Bemessung der Pfähle wurde zunächst ein Probepfahl erstellt. Die beiden Faultürme und das Zwischenbauwerk ruhen auf 30 Pfählen von 90 cm Durchmesser, 20 m Länge und je 400 Mp Tragfähigkeit.

4.2 Bautechnische Besonderheiten bei den Kanälen

Auch die Kanäle müssen grösstenteils in ungünstigen Baugrundverhältnissen erstellt werden, sei es, dass die jungen Alluvionen zu Setzungen neigen, sei es, dass der Grundwasserspiegel die Ausführung behindert. Beim Bibertalsammler mussten verschiedentlich Massnahmen zur Sicherung des Rohrkanals gegen Setzungen getroffen werden (Bild 12).

Der Hauptsammler Singen — Ramsen wird aus Kostengründen vorwiegend in Ortsbeton erstellt. Die Konstruktion geht aus Bild 13 hervor. Nur in einem Teilabschnitt zeigte sich die Vorfabrikation kostengünstiger. Die 10 m langen Elemente werden in einem Spannbetonwerk hergestellt, per Bahn nach Ramsen transportiert und von einem Portalkran versetzt (Bild 14).

4.3 Die Kosten

Diese sind in Tabelle 3 dargelegt.

4.4 Das Bauprogramm

Es ist geplant, das Gesamtwerk im Laufe des Jahres 1975 in Betrieb zu nehmen. Das entspricht der erklärten Zielsetzung betreffend die Sanierung aller wichtigeren Verschmutzungsquellen des Bodensees. Dieses Programm betrifft ausdrücklich auch den Raum Hegau. Da ausserdem die Kostenvoranschläge unter Berücksichtigung der Teuerung gut eingehalten werden — die für den Bauherrn günstige konjunkturelle Situation auf dem Baumarkt ergibt voraussichtlich noch eine gewisse Reserve —, darf ein in jeder Beziehung erfolgreicher Abschluss des grossen internationalen Werkes vorausgesagt werden.

Bildernachweis:
Bilder Nr. 1 G. Sokolowski, Konstanz; Nr. 4 F. Thorbecke, Lindau; Nr. 6 Koch, Schaffhausen; Nr. 10 D. Britz, Singen.

Adresse der Verfasser:
Dipl. Ing. Kurt Suter
Kantonsingenieur
Tiefbauamt des Kantons Schaffhausen
Rosengasse 8
CH-8200 Schaffhausen

Prof. Richard Heierli
Culmannstrasse 56
CH - 8033 Zürich