

Bericht Nr. 7

**Stellungnahme der Sachverständigen  
zur Frage einer  
Bodensee-Ringleitung**



# I. Einleitung

Die in den letzten Jahren im Rahmen der Programme der Internationalen Gewässerschutzkommission für den Bodensee durchgeführten umfangreichen Untersuchungen haben gezeigt, daß die ungünstige biologische Entwicklung des Bodensees dadurch verursacht worden ist, daß dem See in zunehmendem Umfang eutrophierende Stoffe zugeführt werden. Diese Stoffe stammen zu einem wesentlichen Teil aus dem Abwasser, das entweder über die natürlichen Zuflüsse oder unmittelbar aus den Ufergemeinden in den See gelangt.

Der Erfolg der Reinhaltungsmaßnahmen hängt entscheidend davon ab, daß es gelingt, den auf das Abwasser entfallenden Anteil der Stoffzufuhr unter Ausschöpfung aller technischen Möglichkeiten wesentlich zu vermindern. Es liegt daher der Gedanke nahe, dieses Ziel nicht nur dadurch zu erreichen, daß das Abwasser vor der Einleitung in den See oder in seine Zuflüsse in den Kläranlagen bis auf die unvermeidbare Restbelastung gereinigt wird, sondern auch dadurch, daß das Abwasser in andere Einzugsgebiete oder in den Hochrhein abgeleitet wird.

Die Ableitung des Abwassers zum Seeabfluß ist an einigen oberbayerischen und schweizerischen Seen bereits verwirklicht worden oder geplant. In diesen Fällen handelt es sich allerdings um verhältnismäßig kleine Seen, aus deren Hinterland nur wenig Abwasser kommt. Dort wird das unbehandelte Abwasser aus mehr oder weniger durchgehend bebauten Ufergebieten mittels einer den See gabel- oder ringförmig umschließenden Leitung — daher der für solche Anlagen allgemein gebrauchte Begriff „Ringleitung“ — zu einer am Seeabfluß gelegenen Abwasserreinigungsanlage geführt. Am Bodensee liegen die Verhältnisse jedoch anders als an den betreffenden bayerischen und schweizerischen Seen. Der Bodensee ist nicht nur viel größer, sondern hat auch ein ausgedehntes und weitverzweigtes Hinterland, in welchem erheblich mehr Abwasser anfällt als in den Seeanliegergemeinden selbst.

Überlegungen zum Problem einer Bodensee-Ringleitung sind schon seit Jahren angestellt worden. Sie haben ihren Niederschlag insbesondere in den in nachstehender Ziff. II behandelten Projektstudien gefunden.

## II. Projekt-Studien

### 1. Baden-Württembergische Untersuchungen

Das Innenministerium Baden-Württemberg hat im Jahre 1961 durch seine Landesstelle für Gewässerkunde und wasserwirtschaftliche Planung generelle Untersuchungen über die technischen und wirtschaftlichen Möglichkeiten einer Abwasserringleitung für das nördliche Einzugsgebiet des Bodensees durchführen lassen. Im Zuge dieser Untersuchungen hat sich das Institut für Siedlungswasserwirtschaft der Technischen Hochschule Stuttgart im Auftrag des Innenministeriums mit den dabei auftretenden, insbesondere klärtechnischen Fragen befaßt und hierzu in einer umfassenden Stellungnahme geäußert.

Als Grundlage für die Bearbeitung dieser Aufgabe hat die Landesstelle zunächst umfangreiche Erhebungen und Untersuchungen über den derzeitigen und künftigen Abwasseranfall durchgeführt. Sodann wurde ein generelles Projekt mit verschiedenen Varianten ausgearbeitet. Dabei wurde dem Auftrage des Innenministeriums entsprechend zunächst davon ausgegangen, daß das Abwasser vor der Aufnahme in die Ringleitung jeweils in regionalen Kläranlagen mechanisch vorgereinigt und dann am Ende der Ringleitung, also vor der Einleitung in den Hochrhein, in einer Großkläranlage biologisch gereinigt wird. Der Dimensionierung der Anlagen wurde der Abwasseranfall des Jahres 2000 zugrunde gelegt. Das Einzugsgebiet wurde in einem Fall auf den deutschen Bereich beschränkt, im anderen Fall wurden auch die Abwässer aus dem Raum Bregenz–Dornbirn in die Untersuchung einbezogen.

Die Projektierung ergab eine Trasse, die von Bregenz bis Ludwigshafen in unmittelbarer Nähe des Seeufers und dann landeinwärts über Espasingen nach Stahringen verläuft. Von hier aus bis zu der bei Ramsen vorgesehenen Großkläranlage wurden zwei voneinander allerdings nicht wesentlich abweichende Trassenführungen entworfen. Der Auslauf der Kläranlage in den Hochrhein wurde unterhalb von Hemishofen vorgesehen.

Der Rohrdimensionierung wurde der zweifache Trockenwetterabfluß zugrunde gelegt. Größtenteils wurden Freispiegelleitungen mit Abwasserhebwerken (Schneckenpumpen) vorgesehen. Insgesamt ergaben sich 18 Pump- und Hebewerke, eine maximale Förderleistung von rd. 8 cbm/s und eine Leitungslänge von rd. 100 km von Bregenz bis Hemishofen. Die zum Anschluß an die Ringleitung erforderlichen Stichleitungen sind dabei nicht berücksichtigt. Der mit der Ringleitung und den Stichleitungen erfaßbare Abwasseranfall beträgt rund die Hälfte des Gesamtabwasseranfalls des nördlichen Bodensee-Einzugsgebiets.

Die Untersuchungen des Instituts für Siedlungswasserwirtschaft zeigten jedoch, daß es bei der Förderung von nur mechanisch vorgereinigtem Abwasser notwendig wäre, zur Verhinderung von Fäulnisvorgängen in der Leitung 18 große Zwischenbelüftungsanlagen einzuschalten. Es ergab sich, daß es schon aus wirtschaftlichen Gründen zweckmäßiger wäre, nur vollbiologisch gereinigtes Abwasser in die Ringleitung einzuleiten und damit sowohl auf Zwischenbelüftungsanlagen als auch auf eine zentrale Endreinigung zu verzichten. Außerdem könnten unter der Voraussetzung der Förderung von biologisch gereinigtem Abwasser in größerem Umfang Druckleitungen verwendet und die Zahl der Pumpwerke verringert werden. Ferner würde damit auch die Gefahr, daß es bei Ausfall eines Pump- oder Hebewerkes zu starken örtlichen Verschmutzungen des Sees kommt, wesentlich verringert. Die Untersuchungen ergaben ferner, daß das Verlegen einer solchen Uferleitung sowohl wegen der ungünstigen Untergrundverhältnisse als auch wegen der teilweise sehr engen Bebauung des Uferstreifens auf große Schwierigkeiten stoßen würde. Die Kosten der Leitung — ohne Stichleitungen — werden unter den derzeitigen Verhältnissen auf 300 Mio. DM geschätzt.

Das wichtigste Ergebnis der Untersuchungen war die Erkenntnis, daß in eine Bodensee-

Ringleitung nur Abwässer eingeleitet werden sollten, die mindestens vollbiologisch gereinigt sind und daß es daher in jedem Falle notwendig ist, die im Bau oder in Planung befindlichen Kläranlagenprojekte durchzuführen.

Von einer Fortführung der Projektstudien wurde auf Grund der Untersuchungen über die Schmutzstoffbilanz des Sees abgesehen.

## 2. Schweizerische Untersuchungen

Der Schweizerische Wasserwirtschafts-Verband beauftragte im Jahre 1963 die Eidg. Anstalt für Wasserversorgung, Abwasserreinigung und Gewässerschutz (EAWAG), Zürich, abzuklären, welche technischen und wirtschaftlichen Auswirkungen die Erstellung einer Uferleitung von der Einmündung des Alpenrheins in den Bodensee bis nach Stein am Rhein hätten. Die Uferleitung hätte die Aufgabe, die häuslichen und industriellen Abwässer aus dem engeren Einzugsbereich des Bodensees vom Ober- und Untersee fernzuhalten. Vorerst wurde durch Vergleichsstudien festgestellt, daß ein Transport ungeklärter Abwässer in einer rund 80 km langen Uferleitung nicht in Frage kommt. Die Förderung des Rohwassers mit sämtlichen absetzbaren und gelösten Schmutzstoffen wäre nämlich aus verschiedenen Gründen nur mit Freigefällsleitungen möglich, die eine große Zahl von Hebewerken benötigen würden. Auch dann ist noch keine Gewähr dafür geboten, daß das Abwasser bei der langen Fließstrecke nicht anfaut. Zwischenbelüftungen wären auf jeden Fall vorzusehen. Freigefällsleitungen sind zudem schlecht an die topographischen Gegebenheiten anzupassen, während dies bei Druckleitungen besser möglich ist. Die Verwendung von Druckleitungen erfordert jedoch zumindest die vorherige mechanische Klärung des Rohwassers, also die Behandlung in gemeindeeigenen oder regionalen Kläranlagen, bevor das Abwasser in die Uferleitung gepumpt wird. Auch dann noch ist das Abwasser stark fäulnisfähig. Zwischenbelüftungen wären daher vorzusehen. Zudem wären Ablagerungen in der Druckleitung durch nachträgliche Ausflockung des Abwassers zu gewärtigen, ebenso eine beträchtliche Sichelbildung, verbunden mit einer Verminderung der Schluckfähigkeit der Leitung. Die weitaus zweckmäßigste und betriebstechnisch richtige Lösung wäre die Beschickung der Uferleitung mit biologisch voll gereinigtem Abwasser. Diese Lösung erwies sich auch als wirtschaftlich interessanter als eine Beschickung der Uferleitung mit ungeklärtem oder nur mechanisch geklärtem Abwasser. Zwei Varianten wurden untersucht: 1. Erstellung einer Druckleitung von der geplanten regionalen Abwasserreinigungsanlage Rosenbergsau bei Widnau längs des Seeufers bis Stein am Rhein (Variante A), 2. Sammlung sämtlicher Abwässer oberhalb Romanshorn mit Förderung durch ein Abwasserpumpwerk nach dem Einzugsgebiet der Thur sowie Erstellung einer kleineren Uferleitung ab Kesswil bis nach Stein am Rhein (Variante B). Da bei der letzten Variante der größte Teil des Abwassers um 120 m hätte gehoben werden müssen, wurde der Variante A der Vorzug gegeben.

Bei der Ausarbeitung der Vergleichsstudien wurde davon ausgegangen, daß die Abwässer der Stadt St. Gallen in die Sitter abgeleitet werden können, wodurch der Bodensee wesentlich entlastet würde.

Wie die Untersuchungen ergaben, würden sich die Kosten der Seeuferleitung mit den erforderlichen Abwasserpumpwerken für das schweizerische Ufer allein bei den heutigen Preisen und Löhnen auf rund Fr. 200 Millionen belaufen.

Die Studien führten zu folgendem Schluß mit großer Tragweite:

Die heute in Aussicht genommenen gemeindeeigenen und regionalen Abwasserreinigungsanlagen müssen auf jeden Fall erstellt werden, unabhängig davon, ob eine Ringleitung erstellt wird oder nicht.

Die Studien für die Abklärung der technischen und wirtschaftlichen Konsequenzen von Seeuferleitungen längs der Bodenseeufer, die unabhängig voneinander in den Ländern Baden-Württemberg und der Schweiz durchgeführt wurden, brachten somit in den beiden Ländern die gleichen Ergebnisse.

### 3. Andere Vorschläge

In neuerer Zeit wurde wiederholt die Ansicht vertreten, daß man zu einer technisch zweckmäßigeren und dazu billigeren Lösung käme, wenn man an Stelle einer Ringleitung um den See Leitungen aus Kunststoffrohren durch den See legen würde. Dazu ist nach dem gegenwärtigen Stand der Kunststofftechnik folgendes zu sagen: Für die in Frage kommenden Leitungsdurchmesser kämen nur Rohre aus Polyäthylen hart und aus glasfaserverstärktem Polyesterharz in Betracht. Derartige Rohre sind schon in der Anschaffung wesentlich teurer als Rohre aus herkömmlichen Baustoffen. Auch bei der Verlegung der Rohre unter Wasser ist mit einem beträchtlichen Mehraufwand gegenüber der Verlegung einer Druckrohrleitung an Land zu rechnen, abgesehen davon, daß sie, z. B. hinsichtlich der Herstellung der Rohrverbindungen und -anschlüsse, heute noch nicht übersehbare Schwierigkeiten mit sich bringen würde. Überdies wäre auch die laufende Kontrolle und die Durchführung von Reparaturen wesentlich erschwert. Es ist demnach festzustellen, daß bei den gegenwärtigen technischen Gegebenheiten der Gedanke der Verlegung von Kunststoffleitungen im See nicht diskutabel erscheint.

## III. Auswirkungen einer Ringleitung auf den Bodensee

### 1. Die Stoffzufuhr zum See

Seit dem Jahre 1961 werden durch die Internationale Gewässerschutzkommission für den Bodensee eingehende Untersuchungen über die Ursachen der Verschmutzung des Bodensees angestellt. Sie erstrecken sich vor allem auf die Feststellung von Größe und Herkunft der in den See eingeleiteten Jahresfrachten an sauerstoffzehrender Substanz (BSB<sub>5</sub>), an Stickstoff (Gesamt-N) und an Phosphor (Gesamt-P). Dabei hat sich ergeben:

*Tabelle 1*

	BSB <sub>5</sub>		Gesamt-N		Gesamt-P	
	t	%	t	%	t	%
Ges. Jahresfracht	35 020	100	16 920	100	1 750	100
davon aus						
Ufergemeinden	8 070	23	1 750	10	420	24
Zuflüssen	26 950	77	15 170	90	1 330	76

Die Zuflüsse des Sees erhalten die Schmutz- und Nährstoffe nicht nur von den Abwässern, sondern auch durch ober- und unterirdische Ausschwemmung landwirtschaftlicher Nutzflächen sowie aus dem natürlichen Grundgehalt, der z. T. aus der Gesteinsverwitterung stammt. Die Größe dieser Anteile läßt sich nicht genau angeben. Die bisher durchgeführten Untersuchungen und Erhebungen berechtigen aber bei Stickstoff und Phosphor zu folgender Schätzung:

*Tabelle 2*

	Gesamt-N		Gesamt-P	
	t	%	t	%
Jahresfracht der Zuflüsse	15 170	90	1 330	76
davon aus				
Abwässern	2 910	17	750	43
Ausschwemmungen und nat. Grundgehalt	12 260	73	580	33

Für die Beurteilung der Frage, wie sich bestimmte Reinhaltungsmaßnahmen auf den See auswirken, interessieren nur jene Nährstoffmengen, die mit Abwässern in den See oder seine Zuflüsse gelangen. Diese ergeben sich aus den Tabellen 1 und 2 wie folgt:

*Tabelle 3*

	Gesamt-N		Gesamt-P	
	t	%	t	%
Jahresmenge				
aus Ufergemeinden	1 750	10	420	24
aus Zuflüssen	2 910	17	750	43
aus Abwässern insges.	4 660	27	1 170	67

Das Abwasser liefert also nur etwa  $\frac{1}{4}$  der gesamten Stickstoffzufuhr, aber  $\frac{2}{3}$  der Phosphorzufuhr zum See. Rund  $\frac{1}{3}$  der Abwasserstoffe kommt von den Ufergemeinden,  $\frac{2}{3}$  kommen mit den Zuflüssen aus dem Hinterland.

## 2. Die Auswirkung einer Ringleitung auf den See

Bei der Untersuchung der Auswirkungen einer Ringleitung auf den See wird von folgenden Annahmen ausgegangen:

- a. Von dem im gesamten Einzugsgebiet des Bodensees anfallenden Abwasser werden 90% in Abwasserreinigungsanlagen mechanisch und biologisch behandelt. Dabei werden 25% des Stickstoffes und 50% des Phosphors ausgeschieden. 10% des Abwassers gelangen durch die Regenentlastungen oder auf andere Weise unbehandelt in den See.

- b. In dem an eine Ringleitung mit Sticleitungen anschließbaren ufernahen Gebiet fallen 50% des gesamten Abwassers, mithin auch 50% des Abwasserstickstoffes und des Abwasserphosphors an.
- c. Bei einer mechanischen, biologischen und chemischen (3. Reinigungsstufe) Behandlung des Abwassers werden insgesamt 90% des im Rohabwasser enthaltenen Phosphors ausgeschieden.

Hinsichtlich der Auswirkung auf den See sind folgende 4 Fälle von Interesse:

- Fall I: Das mechanisch und biologisch gereinigte Abwasser des gesamten Einzugsgebietes wird unmittelbar oder mittelbar zum See abgelassen.
- Fall II: Das mechanisch und biologisch gereinigte Abwasser aus dem ufernahen Gebiet wird in eine Ringleitung abgeleitet, während es aus dem ufernahen Gebiet mittelbar zum See abgelassen wird.
- Fall III: Das Abwasser wird im gesamten Einzugsgebiet mechanisch, biologisch und chemisch gereinigt und dann unmittelbar oder mittelbar zum See abgelassen.
- Fall IV: Das mechanisch und biologisch gereinigte Abwasser aus dem ufernahen Gebiet wird in eine Ringleitung abgeleitet, während es im uferfernen Gebiet noch chemisch behandelt und dann mittelbar zum See abgelassen wird.

Unter den genannten Voraussetzungen und Annahmen läßt sich der noch in den See gelangende Restphosphor für alle 4 Fälle ermitteln. Die Angabe des Reststickstoffes ist nur für die Fälle I und II möglich, weil nicht bekannt ist, welche zusätzlichen Stickstoffmengen durch die chemische Behandlung des mechanisch und biologisch vorgereinigten Abwassers ausgeschieden werden. Sie sind aber sicher nur geringfügig, so daß man annehmen darf, daß der Reststickstoff im Fall III annähernd dem in Fall I, und derjenige im Fall IV annähernd dem in Fall II entspricht.

Vom Stickstoff und Phosphor werden demnach noch folgende Restanteile zum See abgeführt:

Tabelle 4

	Gesamt-N		Gesamt-P	
	von Abwasser (4660 t/J)	von Ges.-Fracht (16 920 t/J)	von Abwasser (1170 t/J)	von Ges.-Fracht (1750 t/J)
Fall I	77.5%	93.8%	55.0%	70.0%
Fall II	43.8%	84.8%	32.5%	54.8%
Fall III	~77 %	~93 %	19.0%	45.7%
Fall IV	~43 %	~84 %	14.5%	42.7%

Wie aus dieser Gegenüberstellung hervorgeht, läßt sich der Abwasserstickstoff durch die hier betrachteten Abwasserbeseitigungsmaßnahmen höchstens zu ~57% vom See fernhalten. Von der Gesamtfracht an Stickstoff sind das sogar nur ~16%. Diese Feststellung verliert jedoch an Bedeutung, wenn man davon ausgeht, daß für die Eutrophierung des Sees der Phosphor maßgebend ist. Vor diesem kann der See aber sowohl mit Hilfe der dritten Reinigungsstufe (Fall III), als auch mit Hilfe einer Ringleitung (Fall IV) wirksam geschützt werden. Von der gesamten Phosphorfracht kommen im Falle III noch 45.7 und im Falle IV noch 42.7% in den See. *Unter den genannten Voraussetzungen lassen sich mit einer Ringleitung also vom Gesamtphosphor nur 3.0% mehr zurückhalten als mit der dritten Reinigungsstufe.* Diese geringe zusätzliche Entlastung des Sees erfolgt auch nur dann, wenn das von der Ringleitung



nicht erfasste Abwasser aus dem Hinterland ohnehin in der dritten Reinigungsstufe behandelt wird. Entfällt im Falle einer Ringleitung jedoch diese chemische Reinigung im Hinterland (Fall II), dann gelangt wesentlich mehr Phosphor in den See, als wenn im gesamten Niederschlagsgebiet die dritte Reinigungsstufe zur Anwendung kommt (Fall III).

## IV. Vergleich von Ringleitung und dritter Reinigungsstufe in wirtschaftlicher Hinsicht

Nachdem feststeht, daß die Phosphorbelastung des Bodensees mit einer Ringleitung nicht wesentlich mehr herabgesetzt werden kann als mit der dritten Reinigungsstufe, erhebt sich die Frage, welche Kosten bei diesen beiden Lösungen entstehen würden.

Bei dem Kostenvergleich ist wieder von den in b) definierten Annahmen auszugehen. Der Berechnung wird außerdem zugrunde gelegt:

1. In dem an eine Ringleitung anschließbaren Gebiet (50%) muß mit dem Abwasser von heute 500 000 Einwohnern, künftig 900 000 Einwohnern gerechnet werden.
2. Je Einwohner wird heute mit einem Abwasseranfall von 300 l/T bzw. 109 m<sup>3</sup>/J, künftig mit einem solchen von 350 l/T bzw. 128 m<sup>3</sup>/J gerechnet.
3. Die jährliche Belastung aus den Bau- und Betriebskosten chemischer Fällungsanlagen wird auf Grund eingehender Ermittlungen mit einem Durchschnittswert von 0,04 DM je m<sup>3</sup> behandelten Abwassers in Rechnung gestellt. Hinzu kommen die Kosten für die Fällungschemikalien in Höhe von 0,06 DM je m<sup>3</sup> Abwasser.

Der Kostenvergleich braucht sich nur auf das an eine Ringleitung anschließbare ufernahe Gebiet zu beziehen. Auf der Basis der überschlägig ermittelten finanziellen Jahresbelastung läßt er sich folgendermaßen ansetzen:

	Jährl. Belastung in Mio DM	
	Heute	Künftig
<b>1. Ringleitung:</b>		
a) Jährl. Belastung aus Baukosten = 500 Mio DM: 10% von 500 Mio DM =	50.0	50.0
b) Jährl. Betriebskosten (berücksichtigt seien nur Stromkosten für Hebung des Abwassers um durchschnittlich 50 m):		
Heute:		
500 000 E · 109 m <sup>3</sup> /E · 50 m		
· 0,00272 kWh/mt · 1/0,65		
· 1 t/m <sup>3</sup> · 0,10 DM/kWh =	1.2	
Künftig:		
900 000 E · 128 m <sup>3</sup> /E · 50 m		
· 0,00272 kWh/mt · 1/0,65		
· 1 t/m <sup>3</sup> · 0,10 DM/kWh =		2.4
<b>Gesamte Jahresbelastung:</b>	<b>51.2</b>	<b>52.4</b>

	Järl. Belastung in Mio DM	
	Heute	Künftig
2. Dritte Reinigungsstufe:		
a) <i>Jährliche Belastung aus Bau- und Betriebskosten</i> (ohne Fällungschemikalien):		
Heute:		
500 000 E · 109 m <sup>3</sup> /E		
· 0,04 DM/m <sup>3</sup> =	2.2	
Künftig:		
900 000 E · 128 m <sup>3</sup> /E		
· 0,04 DM/m <sup>3</sup> =		4.6
b) <i>Jährliche Ausgaben für Fällungschemikalien:</i>		
Heute:		
500 000 E · 109 m <sup>3</sup> /E		
· 0,06 DM/m <sup>3</sup> =	3.3	
Künftig:		
900 000 E · 128 m <sup>3</sup> /E		
· 0,06 DM/m <sup>3</sup> =		6.9
<b>Gesamte Jahresbelastung:</b>	<b>5.5</b>	<b>11.5</b>

Ungeachtet der Unsicherheiten, die einer derartigen generellen Kostenberechnung anhaften, ergibt sie doch ganz klar, daß eine Ringleitung das Vielfache der Kosten verursachen würde, die für die Phosphorelimination in der dritten Reinigungsstufe aufzubringen sind.

## V. Ergebnis

Die vorstehend dargelegten Projektstudien und Untersuchungen reichen aus, um die Frage der Möglichkeit und Zweckmäßigkeit einer Bodenseeringleitung unter den gegenwärtigen Voraussetzungen mit der erforderlichen Sicherheit beurteilen zu können. Zusammenfassend ergeben sich nachstehende Schlußfolgerungen:

1. Eine Bodenseeringleitung erscheint technisch durchführbar. Allerdings bringen ihr Bau und ihr Betrieb besondere Schwierigkeiten und Probleme mit sich. Außerdem sind die Möglichkeiten der Erfassung und Zusammenleitung des Abwassers wegen des z. T. weit ausgedehnten und verzweigten Einzugsgebietes begrenzt.
2. Es wäre aus technischen und wirtschaftlichen Gründen unerlässlich, das Abwasser auch vor Einführung in eine Bodenseeringleitung einer biologischen Vollreinigung zu unterziehen.

Das bedeutet, daß die im Bau befindlichen oder vorgesehenen Abwasserreinigungsanlagen auf jeden Fall erforderlich sind.

3. Kunststoffleitungen durch den See kommen beim gegenwärtigen Stand der Kunststofftechnik nicht in Betracht. Sie wären erheblich teurer als an Land verlegte Druckrohrleitungen aus herkömmlichen Baustoffen. Außerdem wäre bei der Verlegung und dem Betrieb derartiger Leitungen mit heute noch nicht überschaubaren Schwierigkeiten zu rechnen.
4. Mit einer Bodenseeringleitung, bestehend aus einer 80 km und einer 100 km langen Sammelleitung längs der beiden Seeufer bis zum Hochrhein, mit welcher das Abwasser der Seeanliegergemeinden und des mit Stichleitungen erreichbaren Hinterlandes erfaßt wird, könnte nur etwa die Hälfte des im ganzen Bodensee-Einzugsgebiet anfallenden Abwassers abgeführt werden. Diese Ringleitung würde Baukosten in Höhe von mindestens 500 Mio DM erfordern. Der Anschluß weiterer Gebiete des Hinterlandes würde ein sprunghaftes Ansteigen dieser Kosten verursachen.
5. Von dem für die Eutrophierung des Sees maßgeblichen Phosphor würden mit der unter 4. genannten Ringleitung nur 30% mehr zurückgehalten werden können als mit der 3. Reinigungsstufe.
6. Selbst bei einem Anschluß des gesamten Bodensee-Einzugsgebietes an eine Ringleitung wäre es nicht möglich, dem See wesentlich mehr an Phosphor fernzuhalten, als es mit bedeutend geringeren Kosten durch den Bau von dritten Reinigungsstufen bei den größeren Klärwerken möglich ist. Auf diese dritten Reinigungsstufen könnte im übrigen auch bei Einleitung des gesamten Abwassers in den Hochrhein nicht ohne weiteres verzichtet werden.
7. Neue Erkenntnisse, insbesondere über die für die See-Eutrophierung maßgeblichen Minimumstoffe, können zu einem späteren Zeitpunkt neue Überlegungen notwendig machen, in die dann unter Umständen auch die Frage einer Ringleitung einbezogen werden müßte.

## VI. Zusammenfassung:

Das Problem einer Bodenseeringleitung ist bereits eingehend untersucht worden. Unter den gegenwärtigen Voraussetzungen besteht kein Anlaß, ein solches Projekt näher in Betracht zu ziehen. Abgesehen von den hohen Kosten und den erheblichen technischen Schwierigkeiten kann nach den gegenwärtigen wissenschaftlichen Erkenntnissen nicht damit gerechnet werden, daß der See durch ein solches Vorhaben in einem ins Gewicht fallenden Maße zusätzlich entlastet wird.

