

Bericht Nr. 10

**Bericht über den Bodensee**  
**beim**  
**OECD-Symposium**  
**über große Seen und Talsperren**  
**1968 in Uppsala**

1971



# Vorwort

Die OECD (Organisation for Economic Cooperation and Development) hat im Mai 1958 in Uppsala (Schweden) ein mehrtägiges Symposium veranstaltet mit dem Thema

Eutrophication in large lakes and impoundments  
(Die Eutrophierung großer Seen und Talsperren).

Zweck der Veranstaltung war, Art und Umfang wissenschaftlicher Forschungs- und Untersuchungsprogramme, wie sie zur Gewinnung der Grundlagen für die zu treffenden technischen und administrativen Maßnahmen benötigt werden, anhand von ausgewählten Beispielen zu untersuchen und Schlußfolgerungen zu ziehen. Dabei sollten nicht nur Anregungen und Hinweise für solche Vorhaben gegeben werden, vielmehr sollte die Veranstaltung auch der OECD selbst als Grundlage für ihre weitere Betätigung auf diesem Gebiet dienen.

Als Diskussionsgrundlage standen Berichte über folgende Gewässer zur Verfügung: Mälarsee (Schweden), Lough Neagh (Irland), Lago Maggiore, Bodensee, nordamerikanisch-kanadische Seen (Michigan-, Huron-, Erie- und Ontario-See), Oslo-Fjord.

Für den Bodensee hat die Internationale Gewässerschutzkommission für den Bodensee den nachstehenden Bericht — in englischer Sprache — vorgelegt. Er wurde von Ministerialrat Dipl.-Ing. Gäßler, Baden-Württemberg, verfaßt und anhand von Lichtbildern in Uppsala vorgetragen. Die Ausführungen fanden besonderes Interesse und uneingeschränkte Zustimmung. Es hat sich gezeigt, daß das zum Schutze des Bodensees von seinen Anliegerstaaten praktizierte Vorgehen als vorbildlich angesehen werden kann.

Die Kommission hat daher beschlossen, den Bericht zu veröffentlichen. Diagramme und sonstige in den Vortrag eingebaute Unterlagen wurden weggelassen, da sie bereits in früheren Kommissionsberichten enthalten sind.

Das in Uppsala vorgetragene und erarbeitete Material wurde von der OECD inzwischen veröffentlicht (OECD-Veröffentlichung Nr. 26.128 — 1970 „Uppsala Symposium — Eutrophication in large lakes and impoundments — Report compiled by C. P. Milway“).

# Bericht

Der Bodensee ist das größte Binnengewässer am Nordrand der Alpen. Er ist der Mittelpunkt einer alten Kulturlandschaft, die sich durch eine besonders glückliche Verbindung landschaftlicher Schönheit mit geschichtlicher Überlieferung auszeichnet. Anliegerstaaten sind Deutschland, Österreich und die Schweiz.

Die Wasseroberfläche des Bodensees beträgt 545 km<sup>2</sup>, die Uferlänge 263 km und der Wassergehalt 48 Milliarden m<sup>3</sup>. Die Zuflüsse zum Obersee haben eine mittlere Wasserführung von zusammen 364 m<sup>3</sup>/s; dabei entfällt der größte Anteil auf den Alpenrhein mit einer mittleren Wasserführung von 244 m<sup>3</sup>/s. Der Gesamtzufluß schwankt zwischen 50 und 4700 m<sup>3</sup>/s, der Abfluß bei Stein am Rhein bewegt sich zwischen 90 und 1062 m<sup>3</sup>/s. Der See bricht also sehr stark die durch die Schneeschmelze verursachten Hochwasserwellen der Gebirgsflüsse; die ausgleichende Wirkung macht sich noch bis zum Frühherbst im Rhein unterhalb des Bodensees bemerkbar. Im Obersee beträgt die mittlere Tiefe rd. 100 m, die größte Tiefe zwischen Friedrichshafen und Romanshorn rd. 252 m. Im Untersee sind die entsprechenden Zahlen 13 m und 46 m. Die Jahresschwankungen der Seewasserstände betragen bis zu 3,2 m in sehr nassen Jahren und 1,3 m in außergewöhnlich trockenen Jahren; im Mittel liegen sie unter 2 m.

Das Wassereinzugsgebiet des Bodensees ist rd. 11 000 km<sup>2</sup> groß und hat eine Gesamtbevölkerung von 1,2 Mio Einwohnern. Ein großer Teil dieses Einzugsgebiets entfällt auf dünnbesiedelte Hochgebirgsgegenden. Die für die Fragen des Gewässerschutzes wichtige engere Umgebung des Bodensees hat zwar vorwiegend landwirtschaftliche Struktur, weist aber doch auch recht bedeutende Industrieansiedlungen auf. Eine Übersicht über das Einzugsgebiet zeigt die beiliegende Karte.

Wasserwirtschaftlich erscheint der See als großer natürlicher Wasserspeicher. Er gleicht die Wasserführung des Rheins aus und bietet besonders günstige Voraussetzungen für die Entnahme von Trink- und Brauchwasser. Seit vielen Jahren entnehmen 23 zentrale Wasserversorgungen Trinkwasser aus dem See für Gemeinden am Seeufer und in dessen Nähe; im Jahre 1958 trat die Bodenseefernwasserversorgung dazu, die mit einer Förderkapazität von derzeit rd. 3000 l/s den Großraum Stuttgart und ausgedehnte, dicht besiedelte Wassermangelgebiete Süddeutschlands zusätzlich mit Wasser beliefert.

Zugleich ist der Bodensee der natürliche Vorfluter für das in den Anliegergemeinden anfallende Abwasser. Über seine Zuflüsse nimmt er aus den Siedlungen des Hinterlandes eine weitere Abwasserlast auf, die einerseits durch die Dichte der Besiedlung und die wasserwirtschaftliche Struktur der einzelnen Flußgebiete, andererseits durch die Wasserführung der Zuflüsse und deren Selbstreinigungsvermögen bestimmt wird.

Auch für die Fischerei ist der Bodensee von großer Bedeutung. Die Fischerei auf dem „hohen See“ bildet den Erwerbszweig zahlreicher alteingesessener Fischerfamilien und bezweckt besonders den Fang des Blaufelchens. Eine Übersicht über die wichtigsten Fangertäge ist aus der Beilage ersichtlich. In ihrem Bestand, ihrer weiteren Entwicklung und in ihrem Ertrag ist die Bodenseefischerei weitgehend vom Zustand des Bodenseewassers abhängig.

Bei der Schifffahrt spielen nur die Fahrgastschifffahrt und die in den Sommermonaten in großer Anzahl erscheinenden Sportboote eine wesentliche Rolle.

Über den Zustand und die Entwicklung des Bodensees weiß man aus jahrzehntelangen Untersuchungen, daß sich der See bis vor etwa 30 Jahren nicht wesentlich verändert hatte; er war damals, vom Untersee abgesehen, der andere natürliche Verhältnisse als der Obersee zeigt, ein gesundes oligotrophes Gewässer. Seit der zweiten Hälfte der 30iger Jahre, insbesondere aber seit dem letzten Weltkrieg, vollziehen sich im See zunehmend tiefgreifende biologische, chemi-

sche und physikalische Veränderungen. Dies zeigt sich zunächst in einer bedeutsamen Erhöhung der Produktivität, d. h. einer in hohem Maße gesteigerten Entfaltung der Planktonorganismen, Hand in Hand mit einer charakteristischen Verschiebung der artenmäßigen Zusammensetzung von Fauna und Flora des freien Wassers und einer relativen Zurückdrängung der Edelfische. Neuerdings stellt sich in bestimmten Tiefenbereichen ein Sauerstoffdefizit ein, das teilweise bis zu 50% beträgt und das auch während der winterlichen Vollzirkulation nicht mehr wie früher ausgeglichen werden kann. Der Phosphatgehalt, der im Obersee bis 1936 unterhalb der Nachweisbarkeitsgrenze lag, hat innerhalb weniger Jahre sehr stark zugenommen und liegt heute bei Werten von über 10  $\gamma$  P/l. Die Primärproduktion an organischer Substanz ist in den letzten 40 Jahren mindestens um das 20fache gestiegen. Zur Zeit befindet sich der See in einem sehr labilen Zustand, in einer Phase der biologischen Umstellung vom oligotrophen zum eutrophen Zustand.

Obersee und Untersee, durch den sogenannten Seerhein miteinander verbunden, sind in ihren natürlichen Voraussetzungen allerdings verschieden. Während der Obersee den Typus des reinen, nährstoffarmen Voralpensees darstellt, besteht der Untersee, abgesehen von der Rheinrinne, aus mehreren flachen und hinsichtlich der Entwicklung der Wassergüte nur teilweise miteinander im Zusammenhang stehenden Becken, die hydrobiologisch betrachtet andere Lebensverhältnisse als der Obersee bedingen. Der Untersee kann zumindest nicht in allen Teilen zu den von Natur aus oligotrophen Seen gerechnet werden. Das ist bei der Beurteilung seines Gütezustandes zu berücksichtigen.

Die zunehmende Störung des natürlichen Gleichgewichtszustandes des Bodensees ist überwiegend durch menschliche Einflüsse, im wesentlichen durch die Zufuhr von Abwässern, verursacht worden. Wie überall, so ist mit der zivilisatorischen Entwicklung der letzten Jahrzehnte, dem Fortschritt der Technik, der gewaltigen Zunahme der gewerblichen Produktion und der Vermehrung der Bevölkerung auch im Bereich des Bodensees und seiner Zuflüsse der Abwasseranfall stark angewachsen. Mit dieser Entwicklung hat die Reinigung der Abwässer leider nicht Schritt gehalten, teils weil die Gefahren dieser Entwicklung früher unterschätzt wurden, teils auch, weil man die hohen Kosten der Abwasserreinigung scheute. Der Bodensee wurde daher mehr und mehr mit nicht oder ungenügend gereinigtem Abwasser belastet.

Die Zufuhr von Schmutzstoffen wirkt sich bei den unmittelbaren Einleitungen in der Uferzone je nach den Strömungsverhältnissen mehr oder weniger sichtbar aus. Die Abbauvorgänge machen sich insbesondere durch Faulschlamm und Algenbildung bemerkbar. Dies gilt besonders für das Mündungsgebiet stark abwasserbelasteter Zuflüsse. Für den Gesamtzustand des Sees sind jedoch nicht diese mehr örtlich begrenzten Erscheinungen maßgebend. Entscheidend ist vielmehr die nur durch eingehende Untersuchungen einigermaßen erkennbare Entwicklung der Freiwasserzone.

Die Bodenseeanliegerstaaten hatten zunächst unabhängig voneinander in einem der jeweiligen Interessenlage entsprechenden Umfang versucht, die Abwasserverhältnisse in ihrem Gebiet zu ordnen und nach und nach die erforderlichen Kläranlagen zu bauen. Dabei wurde nach den gleichen technischen Grundsätzen vorgegangen, wie sie auch an anderen Vorflutern angewandt wurden, nämlich Zusammenfassung der Abwässer durch Ausbau der Kanalisationsanlagen und Reinigung in den örtlichen Kläranlagen zunächst mechanisch und im Zuge des Ausbaus der Kanalnetze später auch biologisch in dem üblichen Umfang.

Die Erkenntnis, daß man bei der Bodenseereinhaltung jedoch nur durch koordinierte Anstrengungen aller Anliegerstaaten zum Ziel kommen kann, führte im Jahre 1969 nach mehrjährigen Vorbereitungen und Verhandlungen zur Bildung der Internationalen Gewässerschutzkommission für den Bodensee. Deren Tätigkeit ist seither für die Bemühungen um die Reinhaltung des Bodensees maßgebend.

Im Jahre 1960 unterzeichneten die Anliegerstaaten ein internationales Übereinkommen über die Reinhaltung des Bodensees, das nach seiner Ratifizierung im Jahre 1961 in Kraft trat. Hierin verpflichten sich die Staaten, auf dem Gebiet des Gewässerschutzes für den Bodensee zusammenzuarbeiten und in ihrem Gebiet darauf hinzuwirken, daß der Bodensee vor weiterer Verunreinigung geschützt und seine Wasserbeschaffenheit nach Möglichkeit verbessert wird, und zu diesem Zweck die in ihrem Gebiet geltenden Gewässerschutzvorschriften für den Bodensee und seine Zuflüsse mit Nachdruck zu vollziehen. Dieses Übereinkommen ist die rechtliche Grundlage für die Tätigkeit der Internationalen Gewässerschutzkommission für den Bodensee.

Die Kommission hat im wesentlichen die Aufgabe, den Zustand des Bodensees und die Ursachen der Verunreinigung festzustellen, die Wasserbeschaffenheit des Sees laufend zu beobachten und, darauf gestützt, Maßnahmen zur Behebung bestehender Mißstände sowie zur Verhütung künftiger Verunreinigungen zu beraten und den Anliegerstaaten zu empfehlen. Die Kommission ist eine Regierungskommission, in der jeder Anliegerstaat durch eine Delegation vertreten ist, die sich in erster Linie aus Vertretern der Wasserwirtschaftsverwaltungen der betreffenden Staaten zusammensetzt. Beschlüsse der Kommission werden einstimmig gefaßt. Die Anliegerstaaten sind jedoch verpflichtet, die von der Kommission empfohlenen, ihr Gebiet betreffenden Gewässerschutzmaßnahmen, sorgfältig zu erwägen und sie nach Maßgabe ihres innerstaatlichen Rechts nach besten Kräften durchzusetzen. Die Kommission tritt in der Regel einmal jährlich zusammen. Die eigentliche Tätigkeit, insbesondere im technisch-wissenschaftlichen Bereich, liegt jedoch bei einem Gremium von Sachverständigen, das zur Erledigung der von der Kommission von Fall zu Fall erteilten Aufträge in Arbeitsausschüssen und dergleichen laufend zusammentritt.

Der besondere Schwerpunkt der Tätigkeit der Internationalen Gewässerschutzkommission für den Bodensee liegt bisher bei der Durchführung umfangreicher Untersuchungsprogramme sowie bei der Bearbeitung technisch-wissenschaftlicher Fragen. Es hat sich bestätigt, daß planmäßige, unter den Anliegerstaaten abgestimmte Gewässerschutzmaßnahmen nur auf der Grundlage systematischer, auf die Bedürfnisse der Praxis ausgerichteter Untersuchungen möglich sind.

Die Ergebnisse der Untersuchungen der Kommission werden in einer laufenden Berichtserie veröffentlicht. Bisher sind folgende Berichte erschienen:

1. Zustand und neuere Entwicklung des Bodensees
2. Die Abwasserbelastung der Uferzone des Bodensees
3. Die Sauerstoffsichtung im tiefen Hypolimbion des Bodensee-Obersees 1963/1964 mit Berücksichtigung einiger Untersuchungsergebnisse aus früheren Jahren
4. Gewässerschutzvorschriften der Bodensee-Anliegerstaaten
5. Die Temperatur- und Sauerstoffverhältnisse des Bodensees in den Jahren 1961—1963
6. Untersuchungen zur Feststellung der Ursachen für die Verschmutzung des Bodensees
7. Stellungnahme der Sachverständigen zur Frage einer Bodensee-Ringleitung

Diese Berichte sind den Tagungsteilnehmern bereits ausgehändigt worden.

Die Kosten der Untersuchungsarbeiten werden von den Anliegerstaaten in der Regel unmittel-

bar über die beteiligten Institute, in besonderen Fällen jedoch auch gemeinsam nach besonderer Vereinbarung getragen.

Nach Bildung der Internationalen Gewässerschutzkommission für den Bodensee ergab sich die Notwendigkeit, für die Reinhaltungsmaßnahmen möglichst rasch eine durch Untersuchungen und wissenschaftliche Erkenntnisse ausreichend fundierte, gemeinsame Basis zu finden, gleichzeitig aber die bereits begonnenen Vorhaben — diese befanden sich ja noch fast überall im Stadium des Ausbaus der Kanalisationsanlagen und der mechanischen Stufen der Klärwerke — zügig fortzuführen.

Zunächst mußte eine gemeinsame wissenschaftliche Auffassung über die näheren Ursachen der ungünstigen biologischen Entwicklung des Sees erarbeitet werden. Dabei konnte glücklicherweise auf der jahrzehntelangen Arbeit der am Bodensee tätigen Institute aufgebaut werden. Als Anlieger mit dem größten Uferanteil hatte Deutschland seit jeher ein besonderes Interesse an der Erforschung der Wasserverhältnisse des Bodensees; nach dem Ersten Weltkrieg waren daher in Langenargen das Institut für Seenforschung und Seenbewirtschaftung und in Konstanz-Staad die Anstalt für Bodenseeforschung entstanden. Dank der Forschungs- und Untersuchungsarbeit dieser beiden Institute und der Arbeit der Eidgenössischen Anstalt für Wasserversorgung, Abwasserreinigung und Gewässerschutz in Zürich konnten die Veränderungen der Wasserverhältnisse des Sees in den letzten Jahrzehnten laufend beobachtet und erforscht werden. Diese Institute haben dadurch wertvollste Grundlagen für den praktischen Gewässerschutz erarbeitet und sind deshalb auch in die Arbeit der Internationalen Gewässerschutzkommission für den Bodensee in großem Umfang eingeschaltet. Die wichtigsten Arbeiten dieser Institute sind in den erwähnten Berichten der Gewässerschutzkommission aufgeführt.

Von den Sachverständigen der Kommission wurde zunächst sämtliches Untersuchungsmaterial zusammengetragen und hieraus im Sommer 1960 ein gemeinsamer Bericht (Bericht Nr. 1) erarbeitet. Dieser Bericht kennzeichnet den in den Abwässern enthaltenen Phosphor als überwiegend ursächlich für die biologischen Veränderungen des Sees. Dies hatte zur Folge, daß man sich von da ab in der Planung der Abwasseranlagen bei Einleitungen in den See oder seine Zuflüsse auf die Notwendigkeit der Phosphoreliminierung, zumindest also bei den großen Anlagen auf eine sogenannte dritte Reinigungsstufe einstellen mußte.

Gleichzeitig wurde seinerzeit durch die Internationale Kommission eine wesentliche Erweiterung der Untersuchungen in der Freiwasserzone des Sees veranlaßt. Dort wurden zunächst drei Jahre lang 9 Tiefenprofile einmal monatlich chemisch und biologisch untersucht. Hierbei konnte eine Fülle von außerordentlich interessanten Untersuchungsdaten gewonnen werden, die seither Zug um Zug mit Hilfe der elektronischen Datenverarbeitung ausgewertet werden. Diese Freiwasserzonenuntersuchungen werden gegenwärtig nach einem reduzierten Programm fortgesetzt. Ferner wurden gleichzeitig auch die Sedimente in den Buchten und vor den Flußmündungen systematisch chemisch und biologisch untersucht. Auch hierdurch ergaben sich außerordentlich interessante Aufschlüsse, insbesondere auch für den Gewässerschutz.

Um im Anschluß an die von den vorerwähnten Untersuchungen zu erwartenden, mehr qualitativen Angaben zu weiteren Unterlagen über die Ursachen der Verschmutzung zu kommen, waren systematische Untersuchungen über die Herkunft, Art und Menge der in den See gelangenden schädlichen Stoffe notwendig. Es sollten dabei vor allem die erforderlichen Ausgangswerte für eine Stoffbilanz und für die spätere Beurteilung der Wirksamkeit von Reinhaltungsmaßnahmen festgestellt werden. Hierzu wurden im Jahre 1961 an sämtlichen Bodenseezuflüssen und zusammengefaßten Abwassereinleitungen zeitlich und methodisch abgestimmte Reihenuntersuchungen durchgeführt, bei welchen insgesamt 2550 Wasserproben entnommen und 34 100 Einzelbestimmungen vorgenommen wurden; diese Untersuchungen wurden durch statistische Erhebungen über die durch Messung nicht erfaßbare Abwasserbelastung aus den Seeanliegergemeinden ergänzt. Durch diese Untersuchungen ist die Jahresfracht der in

den See gelangenden Belastungsstoffe, insbesondere die Mengen an organischer Substanz, an Stickstoff und an Phosphor, sowie ihre Aufteilung auf die einzelnen Flußgebiete, unter dem Vorbehalt der durch das Untersuchungsprogramm und die Untersuchungsmethodik bedingten Ungenauigkeiten, hinreichend bekannt. Hiernach wird der See durch Zuflüsse und unmittelbare Abwassereinleitungen jährlich mit 36 000 t BSB<sub>5</sub>, 17 090 t Gesamtstickstoff und 1750 t Gesamtphosphor belastet. Der überwiegende Teil dieser Stoffe stammt aus den Zuflüssen, nämlich 79% der organischen Substanz, 91% des Gesamtstickstoffs und 80% des Gesamtphosphors. Diese Untersuchungen werden voraussichtlich im kommenden Jahr mit einem den neuen Erkenntnissen entsprechend verbesserten Untersuchungsprogramm wiederholt.

Für die übergeordnete Planung der Reinhaltungsmaßnahmen ergaben sich damit folgende Fragen:

1. Wie hoch ist sowohl bei den einzelnen Zuflüssen als auch im gesamten der auf Abwässer entfallende Anteil an der Stoffzufuhr?
2. Welche dieser Stoffe sind von entscheidendem Einfluß auf die eutrophierenden Vorgänge im See?
3. Gelangen diese Stoffe tatsächlich nur von außen her in den See oder stehen sie dem See auch aus anderen Quellen, z. B. aus seinen Sedimenten, zur Verfügung?
4. Läßt sich die Entwicklung des Sees beeinflussen, wenn es gelingt, den auf die Abwässer entfallenden Anteil an der Stoffzufuhr durch Ausschöpfung aller technischen Möglichkeiten entscheidend zu reduzieren?

Es liegt in der Natur der Sache, daß völlig eindeutige Antworten auf diese Fragen nicht gegeben werden können. Es versteht sich aber von selbst, daß man sich mit diesen Fragen sehr eingehend auseinandersetzen muß, um Entscheidungen über technische Maßnahmen treffen zu können, insbesondere angesichts der damit verbundenen hohen Investitionen.

Zu der Frage, welcher Anteil an der genannten Stoffzufuhr auf Abwässer, auf Ausschwemmungen von landwirtschaftlichen Nutzflächen oder auf natürliche Grundgehalte entfällt, lassen sich bis heute trotz mehrjähriger intensiver Ergänzungsuntersuchungen, die insbesondere im Einzugsgebiet des Alpenrheins vorgenommen wurden, noch keine genauen Angaben machen. Die bisherigen Untersuchungen und Erhebungen berechtigen aber bei Stickstoff und Phosphor zu der Schätzung, daß 26% des Gesamtstickstoffs und 63% des Gesamtphosphors aus Abwässern stammen. Dabei kommen rd.  $\frac{1}{3}$  von den Ufergemeinden, etwa  $\frac{2}{3}$  mit den Zuflüssen aus dem Hinterland. Die Zahlen sind im einzelnen aus dem Kommissionsbericht Nr. 6 ersichtlich.

Im Zusammenhang mit diesen Untersuchungen wurde von den Sachverständigen der Kommission eine umfangreiche Studie zur Frage der für die eutrophierenden Vorgänge maßgeblichen Stoffe ausgearbeitet. Hierin wurde unter Verwertung des vorliegenden Untersuchungsmaterials und unter Vergleich mit anderen in- und ausländischen Seen auf die Frage eingegangen, welche anderen Stoffe als der Phosphor als Minimumstoff in Betracht kommen. Die Ausarbeitung kommt jedoch zu dem Ergebnis, daß mit größter Wahrscheinlichkeit davon auszugehen ist, daß der Phosphor der für die Begrenzung der eutrophierenden Vorgänge maßgebliche Minimumstoff ist.

Auch auf die Frage, ob aus den Seesedimenten Phosphor frei wird und für die Produktion organischer Substanz zur Verfügung stehen kann, wurde durch systematische Untersuchungen

des Seegrundes eine Antwort gesucht. Zu diesen Untersuchungen wurden spezielle Fachkräfte eines Universitätsinstituts hinzugezogen. Nach dem bisherigen Ergebnis dieser Untersuchungen ist jedoch nicht damit zu rechnen, daß gegenwärtig ins Gewicht fallende Phosphormengen auf diese Weise in den Wasserkörper des Sees gelangen.

Die aus diesen Untersuchungen resultierende, entscheidende Frage, wie sich eine wesentliche Verringerung der Stoffzufuhr auf den See auswirken wird, sind die Meinungen der limnologischen Sachverständigen nicht ganz einhellig. Durch die Sanierung der Abwasserhältnisse werden zweifellos Verbesserungen in der Uferzone erreicht. Ob jedoch auch wieder eine durchgreifende Verbesserung der Verhältnisse in der Freiwasserzone erzielt werden kann, ist nicht mit Sicherheit zu sagen. Vorherrschend ist die Auffassung, daß es möglich sein wird, im Bodensee-Obersee noch im oligotrophen Bereich wieder ein biologisches Gleichgewicht zu erreichen.

Damit steht man auf der technischen Seite vor der Notwendigkeit, den durch die Abwässer bedingten Anteil der Stoffzufuhr durch Ausschöpfung aller technischen Möglichkeiten zu verringern. Ob es jedoch unbedingt notwendig ist, dem See in allen Fällen auch in den in den biologisch gereinigten Abwässern noch enthaltenen restlichen Phosphor fernzuhalten, darüber ist angesichts der hohen Investitionen die letzte Entscheidung zwar noch nicht gefallen, doch stellt man sich in der Planung auf diese Notwendigkeit ein. In diesem Zusammenhang ist auch die Frage untersucht worden, ob der See durch eine in den Seeabfluß, den Hochrhein, entwässernde Ringleitung in entscheidendem Umfang entlastet werden kann. In zwei Projektstudien wurden die technischen Möglichkeiten einer solchen Lösung ausgearbeitet. Es ergab sich, daß eine solche Ringleitung zwar, wenn auch unter ganz erheblichen Schwierigkeiten, technisch möglich wäre, daß das Projekt Baukosten in Höhe von mindestens 500 Mio Schweizer Franken erfordern würde, daß man mit einer solchen Leitung von dem maßgeblichen Minimumstoff Phosphor jedoch nur 2,7%, bezogen auf die Gesamtstoffzufuhr, mehr dem See fernhalten kann, als es mit 3. Reinigungsstufen mit wesentlich geringeren Kosten möglich ist. Ferner ergaben diese Untersuchungen, daß die Abwässer vor einer Einleitung in eine Bodenseeringleitung in jedem Falle vollbiologisch gereinigt werden müssen. Falls neue Erkenntnisse ein solches Projekt später zweckmäßig erscheinen lassen sollten, steht es daher mit den derzeitigen Abwasservorhaben nicht in Widerspruch.

Nach dem Vorstehenden ergibt sich für die Abwassermaßnahmen im Bodenseegebiet folgende Konzeption:

1. Möglichst weitgehende Erfassung der in den Siedlungsgebieten anfallenden Abwässer durch Ausbau moderner Kanalisationsnetze, in der Regel im Mischsystem, mit nur selten in Funktion tretenden Entlastungsanlagen und mit Einschaltung von Regenrückhaltebecken, um einen möglichst großen Anteil auch des verschmutzten Regenwassers durch die Reinigungsanlagen leiten zu können.
2. Großzügige Zusammenfassung von Gemeinden und ganzen Regionen zum Bau großer zentraler Klärwerke mit dem Ziel, dadurch eine höhere Reinigungsleistung als bei Einzelkläranlagen zu erzielen und bessere Voraussetzungen für den Bau und Betrieb der 3. Reinigungsstufen zu schaffen.
3. Möglichst umfassenden Anschluß aller gewerblichen und industriellen Abwässer an die zentralen Klärwerke, erforderlichenfalls nach Vorbehandlung dieser Abwässer.
4. Anlagen zur Eliminierung des Phosphors aus den Abwässern mittels chemischer Fällung sind bei allen größeren Klärwerken vorzusehen.

Die den Reinhaltungsmaßnahmen zugrundeliegenden technischen Grundsätze waren in den vergangenen Jahren Gegenstand verschiedenlicher Empfehlungen der Internationalen Gewässerschutzkommission. Sie wurden erweitert und sind nunmehr in besonderen „Richtlinien für die Reinhaltung des Bodensees“ zusammengefaßt. Sie enthalten beispielsweise die Anforderungen, die an die einzelnen Abwassereinleitungen zu stellen sind, und zwar detailliert für alle in Frage kommenden Abwasserarten. Diese Anforderungen sind an den Bedürfnissen der Gewässer einerseits und den abwassertechnischen Möglichkeiten andererseits orientiert und stellen die höchstmöglichen Anforderungen an die Reinigungswirkung der Kläranlagen. Wesentlicher Teil dieser Richtlinien sind auch die Grundsätze für die Gestaltung und Bemessung von Abwasseranlagen. Sie enthalten alle im Interesse einer einheitlichen Handhabung erforderlichen Vorschriften wie z. B. über die Wahl der Kanalsysteme, über die Bemessung und Gestaltung von Regenrückhalte- und Regenklärbecken. Gerade dieser Teil der Richtlinien, die sich im übrigen auch auf die Beförderung und Lagerung von Abfallstoffen und wassergefährdenden Flüssigkeiten, auf Olabwehrmaßnahmen und ähnliches erstrecken, zeigen ganz besonders die enge Zusammenarbeit der Bodenseeanliegerstaaten auf diesem Gebiet. Denn immerhin haben sich hier drei Staaten, bei denen sich beispielsweise schon der Abwasseranfall und auch die Bemessung der Abwasseranlagen sehr unterschiedlich entwickelt haben, verhältnismäßig schnell auf gleiche technische Grundsätze für Vorhaben geeinigt, die Hunderte von Millionen Franken, Schilling oder Mark an Investitionen erfordern.

Der Ausbau der Abwasseranlagen richtet sich nach Programmen, die in den einzelnen Anliegerstaaten anhand der Richtlinien der Internationalen Gewässerschutzkommission aufgestellt wurden. Ein erheblicher Teil der Anlagen konnte in den vergangenen Jahren bereits fertiggestellt werden. Dabei ist allerdings zu beachten, daß der auf die eigentlichen Abwasserreinigungsanlagen entfallende Investitionsanteil zur Zeit noch etwas zurücktritt, weil wegen der großräumigen Zusammenschlüsse der Hauptteil der Investitionen auf die Zuleitungsanlagen, also auf Sammler, Pumpwerke und dergleichen, entfällt. Über den Stand der Maßnahmen unterrichten sich die Anliegerstaaten einmal jährlich auf schriftlichem Wege. Auch mehrjährige Bauprogramme werden der Kommission vorgelegt und erörtert. Ein solches, beispielsweise für die Jahre 1962 bis 1964 aufgestelltes Programm hat mit einem Gesamtbauvolumen von 150 Mio DM abgeschlossen.

Die Delegation der Anliegerstaaten des Bodensees und ihre Sachverständigen haben in der Internationalen Gewässerschutzkommission für den Bodensee bisher im Geiste gutnachbarlichen Einvernehmens zusammengearbeitet. Trotz mancher Gegensätze in den Auffassungen hat sich die Kommission als zweckmäßige Einrichtung zur Lösung der gemeinsamen Gewässerschutzprobleme des Bodensees erwiesen. Es hat sich gezeigt, daß es mit einer derartigen Institution durchaus möglich ist, die Arbeiten zur Untersuchung und Erforschung des Gewässers in dem Umfang, wie es im Interesse der Reinhaltungsaufgaben notwendig ist, in Gang zu bringen und durchzuführen. Dabei darf allerdings nicht übersehen werden, daß die Bewältigung dieser Aufgabe am Bodensee wohl nur deshalb möglich war, weil die einzelnen Staaten über bewährte Institute und andere Einrichtungen verfügen, die schon seit Jahrzehnten wichtige Vorarbeiten geleistet haben.