



**INTERNATIONALE KOMMISSION ZUM SCHUTZE DES RHEINS  
COMMISSION INTERNATIONALE POUR LA PROTECTION DU RHIN**

---

**Mindestanforderungen an Abwasserleitungen:  
Zusätzliche Sanierungsmaßnahmen auf kommunaler Ebene**

Lenzburg, den 2. Juli 1991



## 1. Mandat und Arbeitsmethode

Auf der Grundlage der Beschlüsse aus der 10. Ministerkonferenz in Brüssel bezüglich der 2. Phase des Aktionsprogramms "Rhein" ist die Untergruppe Kk beauftragt worden, einen Bericht über die zusätzlichen Sanierungsmaßnahmen auf kommunaler Ebene vorzulegen. Diese Maßnahmen sollen die von der 9. Ministerkonferenz in Bonn verabschiedeten Mindestanforderungen vervollständigen.

Der Arbeitsplan zur Durchführung der weiteren Phasen des APR fordert die Untersuchung der folgenden Maßnahmen:

- a. Erhöhung des Anschlußgrades der kommunalen Abwässer an eine Kanalisation und an biologische Kläranlagen oder gleichwertige Klärvorrichtungen;
- b. Reduzierung der aus kommunalen Einleitungen stammenden Belastung durch Schwermetalle und andere prioritäre Stoffe;
- c. Behandlung aller Abwässer in biologischen Kläranlagen oder gleichwertigen Klärvorrichtungen;
- d. Sanierung des Kanalisationsnetzes und
- e. Verbesserung der Niederschlagswasserbehandlung.

Da die unter a. und c. aufgeführten Maßnahmen fast identisch sind, sind sie im gleichen Kapitel untersucht worden. Andere zusätzliche Maßnahmen werden in einem sich anschließenden letzten Kapitel behandelt.

## 2. Erhöhung des Anschlußgrades der Abwässer an eine Kanalisation und an biologische Kläranlagen oder gleichwertige Klärvorrichtungen

### 2.1 Ausgangslage

In der 9. Ministerkonferenz in Bonn wurde verlangt, daß mindestens 80 % der Abwässer zur Aufbereitung an biologische Kläranlagen angeschlossen werden sollen. Die Verringerung der Verunreinigungsfracht durch Phosphor bei einer Erhöhung des Anschlußgrades für Abwässer an biologische Kläranlagen oder gleichwertige Klärvorrichtungen auf 90 % ist geschätzt worden.

### 2.2 Beurteilung der Lage

#### 2.2.1 Phosphor

Die Schätzung der Phosphorfracht aufgrund der kommunalen Einleitungen basiert auf folgenden Angaben:

- die Bruttoverunreinigung eines Einwohners beläuft sich auf 0,8 kg P im Jahr
- in Zukunft werden 5 % der Abwässer aus Haushaltungen in den Boden infiltriert;
- die angeschlossenen und nicht angeschlossenen Haushaltungen verteilen sich gleichmäßig auf alle Größen von Kläranlagen;
- der Prozentsatz der Phosphoreliminierung beläuft sich auf
  - 40 % in Kläranlagen mit 5 000 bis 20 000 EGW
  - 80 % in Kläranlagen mit 20 000 bis 100 000 EGW und
  - 90 % in Kläranlagen mit über 100 000 EGW.

1995 würde die sich daraus ergebende zusätzliche Phosphorverringerung auf 2 700 t/a belaufen.

Dieser Wert ist mit dem aus dem Bericht vom 30. November 1989 über das Inventar der Einleitungen prioritärer Stoffe zu vergleichen, in dem die Phosphorfracht aus industriellen und kommunalen Einleitungen für 1995 auf 19 800 t geschätzt wird. Der durch die Erhöhung des Anschlußgrades von 80 auf 90 % geleistete Beitrag ist folglich nicht unerheblich. Auch müssen die anderen positiven Auswirkungen biologischer Kläranlagen auf den Gewässerschutz in Betracht gezogen werden. Es ist festzuhalten, daß bei diesen Betrachtungen Klärvorrichtungen, deren Wirkungsgrad dem der biologischen Kläranlagen entspricht, diesen Kläranlagen gleichgestellt sind.

### 2.2.2 Ammonium

Die Schätzung der Ammoniumfracht aus kommunalen Einleitungen basiert auf den folgenden Angaben:

- die Bruttoverunreinigung eines Einwohners beläuft sich auf jährlich 4,5 kg  $\text{NH}_4\text{-N}$ ;
- in Zukunft werden 5 % der Abwässer aus Haushaltungen in den Boden infiltriert;
- die angeschlossenen und nicht angeschlossenen Haushaltungen verteilen sich gleichmäßig auf alle Größen Kläranlagen;
- der Prozentsatz der Ammoniumeliminierung beläuft sich auf 75 % in Kläranlagen mit über 5 000 EGW.

Die sich daraus ergebende zusätzliche Ammoniumverringerung belief sich auf 14 200 t/a.

Dieser Wert ist mit dem aus dem Bericht vom 30. November 1989 zur Bestandsaufnahme prioritärer Einleitungen zu vergleichen, in dem die Ammoniumfracht industrieller und kommunaler Einleitungen im Jahre 1995 auf 64 800 t geschätzt wird. Wie auch für Phosphor ist die Erhöhung des Anschlußgrades von 80 auf 90 % nicht unerheblich.

### 2.2.3 Schwermetalle und andere prioritäre Stoffe, wie chlorierte Lösungsmittel

Die Kläranlagen leisten einen direkten Beitrag zur Verringerung der Schwermetallfracht und der Fracht chlorierter Lösungsmittel, sind aber für diese Aufgabe nicht konzipiert. Nur eine allgemeine Verringerung der Fracht dieser Stoffe führt zu der gewünschten Lösung. Folglich ist die Schätzung der Auswirkungen eines erhöhten Anschlußgrades auf die Einleitungen dieser Stoffe in den Rhein nicht angegeben.

### 2.3 Empfehlungsvorschlag

In Verbindung mit der Bedeutung der Verunreinigung, die aus nicht an Kläranlagen angeschlossenen Haushaltungen, Handwerksbetrieben, Handel und Industrie eingeleitet wird, wird vorgeschlagen, daß

bis zum Jahre 2000 90 % der Abwässer aus den Haushaltungen und anschließbaren Handwerks-, Handels- und Industriebetrieben (erforderlichenfalls nach Vorbehandlung) an eine Kanalisation angeschlossen werden, die in eine biologische Kläranlage oder Klärvorrichtung mit gleichwertiger Wirksamkeit mündet. Darüberhinaus sind Siedlungen mit mehr als 10 000 Einwohnergleichwerten spätestens bis zum 31. Dezember 1998 und Siedlungen mit mehr als 2 000 Einwohnergleichwerten spätestens bis zum 31. Dezember 2005 über die Kanalisation an eine biologische Kläranlage oder eine Klärvorrichtung mit gleichwertiger Wirksamkeit anzuschließen.

### 3. Verunreinigung durch Schwermetalle und andere prioritäre Stoffe

#### 3.1 Ausgangslage

Die Schwermetallbelastung und die Verunreinigung mit anderen prioritären Stoffen aus den Einleitungen der Kläranlagen wurde im Bericht vom 30. November 1989 zum Inventar der Einleitungen prioritärer Stoffe 1985 geschätzt. Aus diesem Bericht geht hervor, daß die Einleitungen der Kläranlagen oft einen erheblichen Teil der in den Rhein eingeleiteten Verunreinigung darstellen. Welche Maßnahmen können in den Kläranlagen getroffen werden, damit der Gehalt an Schwermetallen und anderen prioritären Stoffen verringert wird?

#### 3.2 Beurteilung der Lage

Die Schwermetalle, die in die Kläranlagen gelangen, werden zum Teil an Klärschlämmen angelagert, der Rest findet sich in den Einleitungen dieser Anlagen. Selbstverständlich muß der Schwermetallgehalt des von den Kläranlagen eingeleiteten Wassers so weit wie möglich verringert werden, ohne jedoch den Schwermetallanteil der Klärschlämme zu erhöhen. Die Schwermetalle sind in den Klärschlämmen unerwünscht, ganz gleich ob sie verbrannt, auf eine Deponie gebracht oder in der Landwirtschaft wiederverwertet werden. Folglich führt nur die allgemeine Verringerung der Schwermetallfracht zur erwünschten Lösung. Dazu ist folgendes erforderlich:

- versuchen, den Anfall und die Einleitung von Abwässern zu vermeiden
- eine Verringerung der Schwermetalle in den Stoffen, die in die Kanalisation gelangen können;
- die Anwendung industrieller Verfahren, bei denen nur wenige oder gar keine Schwermetalle verwendet werden und
- die Vorbehandlung der Abwässer aus Industriebetrieben.

Die Kläranlagen können keinen konsequenten Beitrag zur Verringerung der Schwermetalle leisten, da sie für diese Aufgabe nicht eingerichtet sind. Dennoch werden die bereits in Aussicht genommenen Maßnahmen zu einer Verringerung der Fracht an Schwermetallen und organischen Mikroverunreinigungen (Einzelfälle, wie z.B. Pentachlorphenol ausgenommen) führen, durch:

- Erhöhung des Anschlußgrades und der Kapazität der Kläranlagen
- Phosphatelimination, die eine Schwebstoffentfernung zur Folge hat.

Des weiteren muß vermerkt werden, daß der Schwermetallgehalt der Klärschlämme ein ausgezeichnete Anzeiger für die Wirksamkeit der in den Einzugsgebieten ergriffenen Sanierungsmaßnahmen ist. Eine Kontrolle des Schwermetallgehaltes der Klärschlämme ermöglicht, die Wirksamkeit der ergriffenen Maßnahmen zu beurteilen.

1985 belief sich der mittlere Schwermetallgehalt, ausgedrückt in mg/kg Trockenmaterie auf:

	NL	CH
Zn	1450	1500
Pb	350	210
Cu	460	370
Cr	140	80
Cd	5	4
Ni	55	40
Hg	2,5	2-3

Für andere prioritäre Stoffe, wie z. B. chlorierte Lösungsmittel (Trichlorethylen, Perchlorethylen, 1,1,1 Trichlorethan, Chloroform, Tetrachlorkohlenstoff), ist die Lage ähnlich.

Phosphor und Ammonium sind nicht Berichtsgegenstand.

### 3.3 Empfehlungsvorschlag

Auf der Grundlage dieser Feststellungen schlägt die Untergruppe Kk folgende Empfehlungen vor:

- a. Da die kommunalen Kanalisationsnetze und Kläranlagen nicht darauf eingerichtet sind, die in sie eingeleitete Schwermetallfracht zu verringern, muß alles getan werden, um
  - zu versuchen, Anfall und Einleitung von schwermetallhaltigen Abwässern zu vermeiden;
  - die Schwermetalle in den Stoffen, die in die Kanalisation gelangen können, zu verringern;
  - Industrieverfahren anzuwenden, bei denen wenige oder keine Schwermetalle verwendet werden und
  - Abwässer aus Industriebetrieben vorzubehandeln.



- b. Der Schwermetallgehalt der in den wichtigsten Kläranlagen anfallenden Schlämme soll regelmäßig von den nationalen Behörden entsprechend den eigenen Anforderungen oder denen der Europäischen Gemeinschaften überprüft werden, um so ein Urteil über die Wirksamkeit der getroffenen Sanierungsmaßnahmen fällen zu können.
- c. Für andere prioritäre Stoffe, wie z. B. die chlorierten Lösungsmittel ist Empfehlung a. analog anzuwenden.

Empfehlungen bezüglich der Stoffe, der Industrieverfahren und der Vorbehandlung der Abwässer aus Industriebetrieben fallen in den Zuständigkeitsbereich anderer Arbeitsgruppen. Sie sind somit nicht Gegenstand des vorliegenden Berichtes.

#### 3.4 Finanzielle Auswirkungen

Für die Betreiber der Kläranlagen führt die Klärschlammuntersuchung, wie unter b. empfohlen, zu minimalen direkten Kosten.

#### 4. Sanierung des Kanalisationsnetzes

##### 4.1 Ausgangslage

Es wird geschätzt, daß 10 bis 20 % des öffentlichen Kanalisationsnetzes und ungefähr 40 % des privaten häuslichen oder industriellen Kanalisationsnetzes schadhaft sind oder schlecht verlegt wurden. Die Leitungsrohre sind nicht dicht. Je nach örtlicher Lage treten Abwässer aus oder dringt Grundwasser ein. Dieser Zustand stellt eine andauernde Bedrohung für das Grund- und Oberflächenwasser dar; in gewissen Fällen auch eine tatsächliche Ursache für eine Verunreinigung.

Um eine Empfehlung vorzubereiten, hat die Untergruppe Kk die typischsten Situationen bezogen auf das Grundwasser und den Wasserlauf untersucht. Sie werden in die drei nachstehenden Kategorien aufgeteilt:

- a. Die Abwässer aus der Kanalisation gelangen in das Grundwasser, das den Wasserlauf speist.  
Für den direkten Schutz des Rheins ist dies die wichtigste Situation.
- b. Grundwasser dringt in die Kanalisation ein.  
Daraus ergibt sich eine Überbelastung der Kläranlage durch höheren Wasseranfall, die zu einer wahrscheinlichen Verschlechterung der Güte der Einleitungen und zu einer Zunahme der direkten Einleitungen über Regenüberläufe in Niederschlagsperioden führen wird.
- c. Die Abwässer gelangen in das Grundwasser, das den Wasserlauf jedoch nicht speist.  
Aus Sicht des Rheinschutzes ist diese Lage uninteressant. Aus Sicht des allgemeinen Gewässerschutzes muß sie jedoch mit der unter a. beschriebenen Lage verbunden werden.

##### 4.2 Beurteilung der Lage

Derzeit verfügt man über eine grobe Schätzung des Prozentsatzes undichter Kanalisationen (s. obenstehende Zahlenangaben). Auf der anderen Seite gibt es noch keine Schätzung der Abwassermenge, die im Boden versickert. Z. z. sind Forschungs- und Untersuchungsprojekte diesem Thema gewidmet, jedoch liegen noch keine Ergebnisse vor. Um in einem konkreten Fall methodisch vorzugehen, sollten die folgenden Kriterien in Betracht gezogen werden:

- Gesamtüberblick über die Schäden (Umfang der Verschlechterung der Kanalisation),
- Höhe des Wasserdrucks,
- Wasserverlust,
- Abwasserart (industrieller Herkunft oder aus Haushaltungen),
- Dauer des Auslaufens aus der undichten Leitung in das Grund- oder Oberflächenwasser (beeinflußt durch die Hydrologie und Morphologie des Untergrunds) und
- Eliminationswirkung im Untergrund.

Die bislang gemachten Erfahrungen zeigen, daß erhebliche Verschlechterungen des Grundwassers aufgrund defekter Kanalisation hauptsächlich örtlich bedingt sind. Um die Dringlichkeit und vor allem die Wirksamkeit der Sanierungsmaßnahmen einschätzen zu können, muß die Verschlechterung der Wasserqualität durch defekte Kanalisationen beurteilt werden, falls erforderlich anhand von Vergleichen mit der Wassergüte, die sich aus

- den Abläufen der Kläranlagen,
  - den Regenwasserüberläufen,
  - den diffusen Einträgen und
  - dem direkten Abfluß des Niederschlagswassers
- ergibt.

#### 4.3 Empfehlungsvorschlag

Die vorgeschlagenen Empfehlungen zielen auf den Schutz des Rheinwassers ab. Sie treffen nicht für den Schutz des Grundwassers zu, das jedoch bezogen auf die Verunreinigungsrisiken durch defekte Kanalisationen unmittelbarer betroffen ist.

- a. Es muß mehr und mehr darauf geachtet werden, daß umweltgefährdende Stoffe nicht in die Abwässer gelangen und daß Abwässer, die solche Stoffe enthalten, zuvor gemäß dem neuesten Stand der Technik aufbereitet werden. Auf diese Weise kann die potentielle Gefahr, die die defekte Kanalisation darstellt, verringert werden.
- b. Defekte Kanalisationen sind zu reparieren oder zu ersetzen.
- c. Nach derzeitigen Schätzungen muß davon ausgegangen werden, daß Sanierungsmaßnahmen an schadhafte Kanälen im Hinblick auf den Schutz der Oberflächengewässer eine geringere Effizienz (Relation

Kosten zu Nutzen) haben, als Maßnahmen bei anderen Verschmutzungen. Deshalb scheint es derzeit nicht erforderlich zu sein, weitergehende Empfehlungen als unter a. und b. vorzuschlagen.

- d. Um die Richtigkeit der unter a.- c. vorgeschlagenen Empfehlung zu kontrollieren, sind bessere Kenntnisse des Zustandes der Kanalisationen in jedem Staat erforderlich. In jedem Anliegerstaat müssen folglich Untersuchungen durchgeführt und Kanalisationen ggf. den anerkannten Regeln der Technik angepaßt werden.
- e. Folglich muß das Problem der defekten Kanalisation auf der Grundlage der Ergebnisse dieser Untersuchungen spätestens innerhalb von drei Jahren erneut in der IKSR behandelt werden mit dem Ziel, die Schadstoffemissionen aus Kanalisationen und Kläranlagen zu minimieren.

#### 4.4 Finanzielle Auswirkungen

Es liegen nicht einmal grobe Angaben zu den finanziellen Auswirkungen der Empfehlung b. vor. Jedoch schätzt die Untergruppe Kk die Kosten für das gesamte Rheineinzugsgebiet auf mehrere 10 Milliarden Mark. Es wäre jedoch falsch, diesen Betrag nur zu Lasten des Rheinschutzes gehen zu lassen, da der Schutz des Grundwassers prioritär ist.

## 5. Verbesserung der Regenwasseraufbereitung

### 5.1 Ausgangslage

Im Mischkanalisationsnetz ist das Regenwasser mit den Abwässern aus Haushaltungen und der Industrie vermischt. Übersteigt die Niederschlagsmenge einen bestimmten Wert, gelangen die gemischten Abwässer nicht mehr in die Kläranlage, sondern über Regenwasserüberläufe in die Umwelt. Die Verunreinigung durch diese Abwässer kann durch Rückhalte- und Dekantationsbecken zusätzlich zu den Regenwasserüberläufen verringert werden.

### 5.2 Beurteilung der Lage

Die Emission von Schwermetallen über Regenwasserüberläufe kann 10-25 % der Emissionen der Kläranlage betragen. Durch zusätzliche Vorkehrungen, wie z. B. Regenwasserbecken, verringert sich die in Regenzeiten direkt in die Umwelt eingeleitete Verschmutzung. Die in den Becken zurückgehaltenen Wassermengen werden in Kläranlagen aufbereitet.

Mittels des allgemeinen Einsatzes von Regenwasserbecken wird 5-10 % der gesamten Stickstoffmenge der 1990 von den Kläranlagen abgeleiteten Abwässer zurückgehalten.

Für Phosphor gilt das gleiche.

Die Vermeidung von Einleitungen größerer Mengen Schmutzwassers, z.B. durch den Bau von Regenwasserrückhaltebecken, führt insbesondere zur Verringerung von kurzzeitigen und örtlich begrenzten Schadstoffbelastungen. Auch zur Reduzierung der in den Rhein eingeleiteten Stickstoff- und Phosphormenge kann z.B. der Bau von Regenwasserrückhaltebecken einen spürbaren Beitrag leisten. Die geschätzte Verringerung beträgt ca. 5 % der 1985 von den Kläranlagen abgeleiteten Verunreinigungsmenge.

### 5.3 Empfehlungsvorschläge

Die Verunreinigung durch Regenwasser trägt deutlich zur Belastung des Rheins bei. Die derzeitige Ausstattung des Kanalisationsnetzes mit Regenwasserbecken ist unzureichend. Daher wird folgende Empfehlung vorgeschlagen:

Insbesondere müssen entsprechende Maßnahmen, wie z. B. der Bau von Regenwasserbecken getroffen werden, die die ersten Regenwassermengen auffangen und anschließend zur Aufbereitung in eine Kläranlage einleiten. Dadurch würde den örtlichen Bedürfnissen entsprochen und der Rhein spürbar entlastet werden.

## 6. Andere zusätzliche Maßnahmen

### 6.1 Verringerung der Stickstoffeinträge

Die Verringerung der Stickstoffeinträge durch Denitrifikation der Abwässer in den Kläranlagen ist Gegenstand einer anderen Studie.

### 6.2 Zusätzliche Anforderungen

Auf kommunaler Ebene können folgende zusätzliche Anforderungen ins Auge gefaßt werden:

- Anschlußgrad an Kanalisationen, die in Kläranlagen münden über 90 %
- höhere Anforderungen an Einleitungen organischer Stoffe
- höhere Anforderungen an Phosphoreinleitungen.

Bevor ein Beschluß über deren Zweckmäßigkeit gefaßt wird, sind folgende Maßnahmen struktureller Art erforderlich:

- a. Kontrolle der Durchführung der Empfehlungen und
- b. Bilanz der Wirksamkeit dieser Empfehlungen.

Dieser Vorschlag stimmt mit den für das Ende der 2. Phase des Aktionsprogramms (1995) vorgesehenen Maßnahmen überein, bevor die 3. Phase durchgeführt wird.

## 7. Schlußfolgerung

Die Untergruppe Kk schlägt vor, die unter Ziffer 2 bis 5 formulierten Empfehlungen zu verabschieden.