

EMISSIONSPROBLEMATIK IN DEUTSCHLAND UND FRAGEN DER ANPASSUNG AN DIE EG

Harro Bode

1. EINLEITUNG

Folgt man den vorliegenden Gesetzen und Vorschriften in Deutschland, so wäre die Problematik von Emissionen in Gewässer eigentlich gelöst. Es gibt klare Vorgaben, was aus kommunalen Kläranlagen und von Industriebetrieben eingeleitet werden darf. Wenn dennoch von dem Fortbestand einer "Emissionsproblematik" gesprochen werden kann, so ergibt sie sich in vier Punkten:

1. In welchem Zeitraum soll das derzeit noch bestehende Vollzugsdefizit hinsichtlich dieser Vorschriften, welches im kommunalen Bereich einschließlich der geforderten Sanierungsarbeiten an Kanalisationsnetzen ein Bauvolumen von ca. 275 Mrd. DM verkörpert, abgebaut werden?
2. In welchem Maße dürfen an einzelnen Einleitungsstellen von den Genehmigungsbehörden Forderungen erhoben werden, die über die gesetzlich vorgegebenen Mindestanforderungen und einschlägigen Vorschriften hinausgehen?
3. Sind die vorliegenden Grenzwerte als bereits "sehr ehrgeizig" einzustufen, so daß davon ausgegangen werden kann, daß mittelfristig von einer weiteren Verschärfung abgesehen wird, oder wird eine Diskussion über eine Herabsetzung er-

laubter Konzentrationen in Kürze zu noch höheren Anforderungen führen?

4. Genügen die derzeit festgeschriebenen Grenzwerte den Forderungen der Europäischen Gemeinschaft oder muß hier noch eine Anpassung erfolgen?

Im folgenden werden diese Fragen anhand konkreter Zahlen dargestellt und diskutiert. Vorausgesetzt, daß es Techniken gibt, die das Erreichen niedriger Emissionsgrenzwerte gewährleisten, wird die Frage nach dem gewünschten Grad an Gewässerschutz zunehmend zu einer reinen Kostenbetrachtung. Die Gesellschaft ist befragt, welchen Grad an Gewässerschutz sie (sich) leisten kann und will. In diesem Zusammenhang werden Zahlen zu den Kosten angegeben, die bei Verwirklichung der derzeit gültigen Grenzwerte und der Sanierung der Kanalisationsnetze aus jetziger Sicht in Deutschland anzusetzen sind.

2. EMISSIONSBESCHRÄNKUNGEN

Hinsichtlich der Definition der rechtlichen Verhältnisse bei Emissionen in deutsche Gewässer, die Gegenstand einer zu erteilenden Erlaubnis sind, spielt der § 7 a des Wasserhaushaltsgesetzes (WHG) eine entscheidende Rolle. In ihm ist festgelegt, daß

- die Anforderungen, die an die Erzeugung und Reinigung von Abwässern mit gefährlichen Stoffen gestellt werden, dem auf der Grundlage der Abwasserherkunftsverordnung in Bundesverwaltungsvorschriften definierten Stand der Technik entsprechen müssen.
- alle Abwässer, die diese gefährlichen Stoffe nicht enthalten oder für die keine der vorgenannten Bundesverwaltungsvorschriften bezüglich des Standes der Technik existieren, in

ihrer Entstehung und Reinigung den allgemein anerkannten Regeln der Technik zu unterwerfen sind.

- die Bundesregierung mit Zustimmung des Bundesrates allgemeine Verwaltungsvorschriften erläßt, in denen je nach Abwasserherkunft entweder die allgemein anerkannten Regeln der Technik oder der Stand der Technik bzw. die Konsequenzen daraus beschrieben werden.
- die einzelnen Bundesländer dafür verantwortlich sind, daß die oben geschilderte bundesweite Regelung eingehalten wird. Ist dieses im Einzelfall noch nicht gegeben, so können die Länder Fristen festlegen, innerhalb derer die Maßnahmen abgeschlossen sein müssen.

In der Praxis sieht es so aus, daß sich die unterschiedlichen Industriebetriebe und auch die Kommunen hinsichtlich ihrer Werks- und Kläranlagenabläufe danach zu richten haben, was in der sie betreffenden Verwaltungsvorschrift des Bundesgesetzgebers steht. Hier ist man so vorgegangen, daß man eine "Allgemeine Rahmen-Verwaltungsvorschrift über Mindestanforderungen an das Einleiten von Abwasser in Gewässer - Rahmen-AbwasserVwV -" verfaßt hat, in der das bei allen Einleitern Gültige und Anwendbare, so auch die Analysenverfahren, niedergelegt sind. In bislang 52 einzelnen Anhängen bzw. Verwaltungsvorschriften zu dieser Rahmen-VwV wird dann auf einzelne Anwendungs- und Herkunftsbereiche eingegangen (siehe Tabelle 1).

Anhang 1:	Gemeinden
Anhang 2:	Braunkohle-Brikettfabrikation
Anhang 3:	Milchverarbeitung
4. AbwasserVwV:	Ölsaataufbereitung, Speisefett- und Speiseölraffination
Anhang 5:	Herstellung von Obst- und Gemüseprodukten
Anhang 6:	Herstellung von Erfrischungsgetränken und Getränkeabfüllung
7. AbwasserVwV:	Fischverarbeitung
Anhang 8:	Kartoffelverarbeitung
Anhang 9:	Herstellung von Beschichtungsstoffen und Lackharzen
Anhang 10:	Fleischwirtschaft
Anhang 11:	Brauereien
Anhang 12:	Herstellung von Alkohol und alkoholischen Getränken
13. AbwasserVwV:	Herstellung von Holzfasernplatten
Anhang 14:	Trocknung pflanzlicher Produkte für die Futtermittelherstellung
Anhang 15:	Herstellung von Hautleim, Gelatine und Knochenleim
16. AbwasserVwV:	Steinkohlensaufbereitung und Steinkohle-Brikettfabrikation
Anhang 17:	Herstellung keramischer Erzeugnisse
Anhang 18:	Zuckerherstellung
19. AbwasserVwV:	Zellstoffherzeugung, Herstellung von Papier und Pappe - Teil A
Anhang 19:	Herstellung von Papier und Pappe
20. AbwasserVwV:	Tierkörperbeseitigung
Anhang 21:	Mälzereien
22. AbwasserVwV:	Mischabwasser
23. AbwasserVwV:	Herstellung von Calciumcarbid
24. AbwasserVwV:	Eisen- und Stahlerzeugung
25. AbwasserVwV:	Lederherstellung, Pelzveredlung, Lederfaserstoffherstellung
Anhang 26:	Steine und Erden
27. AbwasserVwV:	Erzaufbereitung
28. AbwasserVwV:	Melassenverarbeitung
29. AbwasserVwV:	Fischintensivhaltung
Anhang 30:	Sodaherstellung
31. AbwasserVwV:	Wasseraufbereitung, Kühlsysteme
32. AbwasserVwV:	Arzneimittel
33. AbwasserVwV:	Herstellung von Perboraten
34. AbwasserVwV:	Herstellung von Bariumverbindungen
35. AbwasserVwV:	Hochdisperse Oxide
Anhang 36:	Herstellung von Kohlenwasserstoffen
37. AbwasserVwV:	Herstellung anorganischer Pigmente
38. AbwasserVwV:	Textilherstellung
Anhang 39:	Nichteisenmetallherstellung
Anhang 40:	Metallbearbeitung, Metallverarbeitung
Anhang 41:	Herstellung und Verarbeitung von Glas und künstlichen Mineralfasern
42. AbwasserVwV:	Alkalichloridelektrolyse nach dem Amalgamverfahren
43. AbwasserVwV:	Chemiefasern
44. AbwasserVwV:	Herstellung von mineralischen Düngemitteln außer Kali
Anhang 45:	Erdölverarbeitung
Anhang 46:	Steinkohleverkokung
Anhang 47:	Wäsche von Rauchgasen aus Feuerungsanlagen
48. AbwasserVwV:	Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe
Anhang 49:	Mineralöhlhaltiges Abwasser
Anhang 50:	Zahnbehandlung
Anhang 51:	Ablagerung von Siedlungsabfällen
Anhang 52:	Chemischreinigung

Tabelle 1: Zusammenstellung der zur Allgemeinen Rahmen-Verwaltungsvorschrift zugehörigen Anhänge/Verwaltungsvorschriften

Darüber hinaus werden weitere Anhänge/Verwaltungsvorschriften für die Bereiche

- Chemisch-Physikalische Abfallbehandlung
- Zweitraffinerien,
- Herstellung und Verarbeitung von Kunststoffen, Gummi und Kautschuk,
- Verwertung, Behandlung und Beseitigung von flüssigen Rückständen aus fotografischen Prozessen,
- Medizinischer Bereich (Krankenhausabwässer etc.),
- Halbleiter, Gleichrichter, Fotozellenherstellung,
- Chemische Industrie,
- Steinkohleaufbereitung,
- Pigmentherstellung und
- Fischverarbeitung

derzeit vorbereitet. Die in den einzelnen Richtlinien angegebenen Grenzwerte sowie die Tatsache, ob es sich dabei um die allgemein anerkannten Regeln der Technik (a.a.R.d.T.) oder den Stand der Technik (St.d.T.) handelt, sind in einem Beitrag von LOHAUS (1990) tabellarisch zusammengefaßt wiedergegeben.

Bevor die dargestellte Systematik von RahmenVwV mit der Zuordnung von Anhängen bzw. speziellen VwV gefunden wurde, hatte es bereits vier Fassungen hinsichtlich der heute als 1. Anhang bezeichneten Richtlinie gegeben, die sich auf die Gemeinden, auf kommunales Abwasser also, bezieht. In Tabelle 2 sind die heute gültigen Werte wiedergegeben. In Tabelle 3 wird anhand des Beispiels von Anlagen der Größenklassen 5 (größer 100 000 Einwohnerwerte) deutlich, welche Verschärfungen seit dem Einführen der ersten Fassung 1979 vorgenommen wurden. Der Umstand, daß die Mindestanforderungen in 13 Jahren fünfmal verschärft wurden, zeigt, daß die in ihnen genannten Werte nicht ohne Ehrgeiz sein können. Da die letzten Werte unter teilweiser Berücksichtigung einer Tabelle der ATV (N.N., 1988) entstanden sind, in der die Leistungsfähigkeit verschiedener Klärprozesse beziffert wurde, kann man erwarten, daß sie bei

entsprechend sachgerechter, großzügiger Auslegung der Kläranlagen auf der Grundlage der aktuellen Bemessungsansätze mit Hilfe des Belebungsverfahrens und der Fällung, vorzugsweise der Simultanfällung, eingehalten werden können. Bei den Kläranlagen größer 100 000 EW kann die Forderung nach einer P-Konzentration < 1 mg/l zum Bau einer Flockungsfiltration führen.

Proben nach Größenklassen der Abwasser- behandlungs- anlagen BSB ₅ (roh)	Größe in Einwohner- werten (EW)	Chemischer Sauerstoff- bedarf (CSB) mg/l Qualifizierte Stichprobe oder 2-Std.-Mischprobe	Biochemischer Sauerstoffbe- darf (BSB ₅) mg/l	anorg. Stickstoff gesamt * (NH ₄ -N + NO ₃ -N + NO ₂ -N)	Ammonium- stickstoff*	Phosphor- gesamt (P _{ges.}) mg/l
Größenklasse 1 kleiner als 60 kg/d	< 1000	150	40	--	--	--
Größenklasse 2 60 bis kleiner 300 kg/d	1000 - 5000	110	25	--	--	--
Größenklasse 3 300 bis kleiner 1200 kg/d	5000 - 20000	90	20	18 **	10	--
Größenklasse 4 1200 bis kleiner 6000 kg/d	20000 - 100000	90	20	18 **	10	2
Größenklasse 5 6000 kg/d und größer	≥ 100000	75	15	18 **	10	1

* Diese Anforderung gilt bei einer Abwassertemperatur von 12 °C und größer im Ablauf des biologischen Reaktors der Abwasserbehandlungsanlage. An die Stelle von 12 °C kann auch die zeitliche Begrenzung vom 1. Mai bis 31. Oktober treten.

** Im wasserrechtlichen Bescheid kann eine höhere Konzentration bis zu 25 mg/l zugelassen werden, wenn die Verminderung der Gesamtstickstofffracht mindestens 70 v. H. beträgt. Die Verminderung bezieht sich auf das Verhältnis der Stickstofffracht im Zulauf zu derjenigen im Ablauf in einem repräsentativen Zeitraum, der 24 Stunden nicht überschreiten soll. Für die Fracht im Zulauf ist die Summe aus organischem und anorganischem Stickstoff zu Grunde zu legen.

Tabelle 2: Anhang 1 (zur Allgemeinen Rahmen-Verwaltungsvorschrift), Gemeinden, gültig ab dem 01.01.92

Vorschrift	1. SchmutzwasserVwV 1. Fassung	1. AbwasserVwV Anhang 1		Rahmen-AbwasserVwV Anhang 1		
		2. Fassung	3. Fassung	4. Fassung	5. Fassung	
Datum	24.01.79	16.12.82		09.11.88	08.09.89	27.08.91
Gültig ab	24.01.79	01.01.83	01.01.85	01.01.89 ^{a)} 01.01.92 ^{b)}	01.01.90	01.01.92
- Absetzbare Stoffe (AS) in ml/l	0,3	0,5	0,5	--	--	--
- Chem. Sauerstoffbedarf (CSB) in mg/l	200	200	140	<u>130^{a)}</u>	<u>75</u>	<u>75</u>
- Biochemischer Sauerstoffbedarf in 5 Tagen (BSB ₅) in mg/l	45	45	30	<u>30^{a)}</u>	<u>15</u>	<u>15</u>
- Ammoniumstickstoff (NH ₄ -N) (im Sommer) in mg/l	--	--	--	10 ^{b)}	10 ¹⁾	10
- Stickstoff, gesamt (anorg.) als Σ NH ₄ -N, NO ₃ -N, NO ₂ -N (im Sommer) in mg/l	--	--	--	--	--	18
- Phosphor gesamt (P _{ges.}) in mg/l	--	--	--	<u>2^{b)}</u>	<u>1</u>	<u>1</u>
Probenahme	für AS: Stichprobe für CSB und BSB ₅ : 2h-Mischprobe			in NRW: qualifizierte Stichprobe		
Einhaltung der Werte	Mittel der fünf letzten Ergebnisse			in NRW: keine Überschreitung in 4 von 5 Fällen <u>max. Überschreitung:</u> 50 % 100 %		

-----: Originalprobe = homogenisiert

1) mit gezielter Denitrifikation

Tabelle 3: Veränderung der Mindestanforderungen am Beispiel der Werte für Kläranlagen über 100 000 EW in den Jahren 1979 - 1992

Es sollte jedoch nicht unterschätzt werden, daß mit den Mindestanforderungen hinsichtlich des Stickstoffs im rauen Alltagsbetrieb der Kläranlagen trotz der extrem großzügigen Auslegung die Grenze der Leistungsfähigkeit des konventionellen Belebungsverfahrens in vielen Fällen erreicht ist. Dies liegt

auch an der Auswertemodalität, die das Einhalten des Grenzwertes in 4 von 5 Proben bei einer möglichen einmaligen Überschreitung von weniger als 100 % fordert (BODE, 1990). (Die damalige ATV-Tabelle war nicht von diesem Auswertemodus, sondern von dem Einhalten des Grenzwertes bei Mittelbildung der letzten 5 Proben ausgegangen.) Eine weitere Herabsetzung der Schlammbelastung bzw. Vergrößerung des Schlammalters über die jetzt für das Einhalten dieser Werte üblichen Bemessungsansätze hinaus führt weniger zu einer Verbesserung der Abflusswerte als vielmehr zur Autolyse der Bakterien und somit zum aeroben Stabilisieren des Belebtschlammes.

Aufgrund ihrer notwendigerweise für die Stickstoffelimination großzügigen Auslegung stellt das Einhalten der BSB₅- und CSB-Werte für die nach dem neuen Arbeitsblatt A 131 der ATV bemessenen Kläranlagen bei normalem Abwasser kein Problem dar. Inwieweit vorhandene Tropfkörperanlagen oder hochbelastete Belebungsanlagen in das jeweilige Sanierungskonzept eingebunden werden, muß der Einzelfallbetrachtung vorbehalten bleiben. Häufig laufen solche Überlegungen jedoch den notwendigen Prozessbedingungen für die Denitrifikation zuwider (BAUMGART, BODE et. al., 1990).

In welchem Zeitraum soll oder muß nun das derzeit noch bestehende Vollzugsdefizit hinsichtlich dieser Vorschriften abgebaut werden? Immerhin sind (in den alten Bundesländern) Kläranlagen, in denen 92 % aller Einwohnergleichwerte behandelt werden, von der Forderung nach Nitrifikation und Denitrifikation betroffen. Bei der Phosphorentfernung sind es 80,5 % aller Einwohnergleichwerte (Tab. 4). Viele von diesen Anlagen halten die neuen Werte bei weitem nicht ein. Für das Überführen der Altanlagen in einen Zustand, der sie die neuen Werte einhalten läßt, gibt es keine gesetzlich vorgeschriebenen Fristen in Deutschland. Durch Absatz 2 des § 7 a WHG wird die Länge der Überführungsfrist in das Ermessen der Bundesländer gestellt. In Nordrhein-Westfalen, dem mit 17 Mio. Einwohnern

bevölkerungsreichsten Bundesland, beschreiten die Wasserbehörden folgende Wege:

Ausbaugröße	an Kläranlagen dieser Größenordnung ange-schlossene EW	Anteil an Gesamt-EW	Anzahl der Anlagen
[EW]	[Mio. EW]	[%]	
bis 5 000	8	8,0	~ 5 600
5 000 - 20 000	12	11,5 ¹⁾	~ 2 000
20 000 - 100 000	27	26,0 ^{1) 2a)}	~ 1 050
> 100 000	55	54,5 ^{1) 2b)}	~ 200
	102	100,0	~ 8 850
¹⁾ Stickstoffentfernung [$\text{NH}_4\text{-N} < 10 \text{ mg/l}$; $\text{N}_{\text{anorg.}} < 18 \text{ mg/l}$] gefordert (92 % aller EW) ²⁾ Phosphorentfernung [a) $\text{P}_{\text{ges.}} < 2,0 \text{ mg/l}$; b) $\text{P}_{\text{ges.}} < 1,0 \text{ mg/l}$] gefordert (80,5 % aller EW)			

Tabelle 4: Größen der Kläranlagen in der BRD
(Stand 1989, alte Länder)

- a) Bei der Verlängerung bestehender Erlaubnisbescheide sprechen sie (im Bescheid) eine Frist aus, bis zu deren Ablauf die Anlage saniert werden muß.
- b) In gravierenden Fällen unzureichender Reinigung ordnen sie durch Ordnungsverfügungen die Sanierung bis zu einem bestimmten Zeitpunkt regelrecht an.
- c) Bei der Ausweisung neuer Baugebiete im Einzugsbereich sanierungsbedürftiger Kläranlagen verweigern sie ihre Zustimmung und blockieren somit die lokale Entwicklung. Genau diese Vorgehensweise schreibt ein Anfang 1992 verfaßter Er-las des Umweltministeriums in Nordrhein-Westfalen vor, wobei er eine Übergangsfrist von 5 Jahren einräumt. Für die Phosphor- bzw. Stickstoffentfernung gemäß Tabelle 2 bedeu-

tet dies, daß sie ab Anfang 1995 (P) bzw. 1997 (N) betrieben werden muß, da sonst "Baustopps" in Kraft treten.

Es wird sich herausstellen, ob die vor dem Hintergrund der immensen Bau- und Investitionstätigkeit, die durch die neuen Grenzwerte bedingt werden, ehrgeizigen Fristen tatsächlich in den meisten Fällen eingehalten werden (siehe Kapitel 5).

Die Indirekteinleiter unterliegen, wenn sie Abwässer mit gefährlichen Stoffen erzeugen, den gleichen Anforderungen wie Direkteinleiter (§ 7 a (3) WHG). Auch hier sind es die Bundesländer, die die Befolgung dieser Vorschriften sicherstellen müssen, was in Anbetracht der schwierigen Überprüfbarkeit und der großen Zahl der Indirekteinleiter nicht leicht ist.

3. IMMISSIONSBESCHRÄNKUNGEN

In Deutschland haben die Wasserbehörden das Recht und in manchen Fällen sicher auch die Pflicht, an den Einleiter von Abwasser Anforderungen zu stellen, die über die von der Bundesregierung erlassenen Mindestanforderungen hinausgehen. Um den Behörden in Nordrhein-Westfalen eine Entscheidungshilfe in solchen Fällen an die Hand zu geben, hat der Landesumweltminister Allgemeine Güteanforderungen für Fließgewässer (AGA, N.N. 1991) erlassen. Sie heben darauf ab, die Gewässergüteklasse II als Gewässermindestgüte zu gewährleisten. Die rechtliche Grundlage für eine solche auf das Gewässer ausgerichtete Immissionsvorgabe bezieht die Landesregierung aus den §§ 6 und 36 b WHG.

In der AGA ist eine Tabelle mit den Werten unterschiedlicher Parameter enthalten, die nach Einleitung des gereinigten Abwassers in Vermischung mit dem Gewässer nicht überschritten werden dürfen. Aus der Vorbelastung des Gewässers, den zulässigen Werten nach dieser Tabelle sowie der Wasserführung des

Gewässers (MNQ) und dem Trockenwetterabfluß der Kläranlage läßt sich berechnen, welche Überwachungswerte die Genehmigungsbehörde vom Kläranlagenbetreiber fordern wird. Die 19 angegebenen Parameter sind in Tabelle 5 aufgeführt, wobei es sich ab Parameter 12 um sogenannte gefährliche Stoffe handelt.

	Kenngrößen	AGA
1	Gewässergüteklasse Saprobienindex	II 1,8 -< 2,3
2	Temperatur T _{max.} , °C/T _G , K sommerkühle Gewässer sommerwarme Gewässer	25/3 28/5
3	Sauerstoff (mg/l)	≥ 6
4	pH-Wert	6,5 - 8,5
5	BSB ₅ m. ATH (mg/l)	≤ 5
6	CSB (mg/l)	≤ 20
7	TOC (mg/l)	≤ 7
8	Ammonium, NH ₄ ⁺ -N (mg/l)	≤ 1
9	Nitrat, NO ₃ ⁻ -N (mg/l)	≤ 8
10	Phosphor ges. (mg/l)	≤ 0,3
11	Eisen ges. (mg/l)	≤ 2
12	Zink ges. (mg/l)	≤ 0,3
13	Kupfer ges. (mg/l)	≤ 0,04
14	Chrom ges. (mg/l)	≤ 0,03
15	Nickel ges. (mg/l)	≤ 0,03
16	Blei ges. (mg/l)	≤ 0,02
17	Cadmium ges. (mg/l)	≤ 0,001
18	Quecksilber ges. (mg/l)	≤ 0,0005
19	AOX (mg/l)	≤ 0,04

Tabelle 5: Allgemeine Güteanforderungen (AGA)

Bei der Anwendung der AGA wird man feststellen, daß zwei Faktoren, F_1 und F_2 , gewählt werden müssen, die die Ergebnisse der Mischrechnung erheblich beeinflussen. Mit dem Faktor F_1 wird der durchschnittliche Trockenwetterabfluß der Kläranlage, ermittelt aus dem mittleren 24-h-Abfluß an den Trockenwettertagen eines Jahres, auf den maßgebenden Trockenwettertagesabfluß umgerechnet ($F_1 > 1$). Der Faktor F_2 wird parameterweise festgesetzt und beinhaltet das Verhältnis zwischen dem Überwachungs- und Betriebswert für unterschiedliche Abwasserinhaltsstoffe am Ablauf der Anlage.

Im Auftrag des Bundesumweltministeriums und des Umweltbundesamtes wurde durch die Fachgruppe Wasserchemie in der Gesellschaft Deutscher Chemiker eine Studie "Über Wirkungen und Qualitätsziele von Nährstoffen in Fließgewässern" (FACHGRUPPE WASSERCHEMIE, 1990) erarbeitet. Die naturwissenschaftlich angelegte Arbeit kommt zu auf unterschiedliche Gewässerarten abgestimmten Qualitätszielen und nennt für verschiedene Parameter Konzentrationsbereiche, die in dem jeweiligen Gewässertypus einzuhalten wären. Dabei wird unter anderem zwischen dem Qualitätsziel "Aquatische Lebensgemeinschaft" und "Trinkwasserversorgung" unterschieden. Diese Zielvorgaben werden mittlerweile mit dem Begriff BLAK-QZ (Bund/Länder-Arbeitskreis, Qualitätsziele) bezeichnet. Sie liegen in ihren Konzentrationen deutlich niedriger als die Werte der AGA. Bezüglich der Zielvorgaben ist festzuhalten, daß die höchsten Anforderungen aufgrund des Schutzgutes "Aquatische Lebensgemeinschaften" gestellt werden (NUSCH, 1992). In mehr als der Hälfte der Fälle liegen die Zielvorgaben zum Schutz der aquatischen Lebensgemeinschaften sogar niedriger als die laut Trinkwasserverordnung vorgegebenen und/oder aufgrund humantoxikologischer Befunde festgesetzten Richt- oder Grenzwerte.

Grundsätzlich kann die Studie zum heutigen Zeitpunkt lediglich als Diskussionsgrundlage verstanden werden, da das Erreichen der Qualitätsziele nicht nur durch die damit verbundenen

Kosten, sondern - mindestens genauso entscheidend - auch durch die äußerst schwierige Beherrschbarkeit diffuser Quellen in Frage gestellt wird.

4. BERÜCKSICHTIGUNG DER EG-VORSCHRIFTEN

Die "Richtlinie des Rates vom 21. Mai 1991 über die Behandlung kommunaler Abwässer" (N.N. 1991) stellt Mindestanforderungen an das Einleiten von Abwasser aus Gemeinden. Durch sie wird die biologische Abwasserbehandlung in ganz Europa zur Pflicht. Darüber hinaus werden alle Mitgliedsstaaten verpflichtet, nationale Regelungen zur Einleitung in Gewässer, zur Einleitung in die Kanalisation (Indirekteinleiter), zur Entsorgung von Klärschlamm und zur Abwasserableitung aus Betrieben bestimmter Branchen (Direkteinleiter) festzulegen bzw. Erlaubnisse zu erteilen (PORT und TEUBER, 1991).

Die Richtlinie des Rates stellt eine Rechtsverordnung an die Mitgliedstaaten dar. In Deutschland wird die Umsetzung des Wasserrechts in erster Linie nicht durch Rechtsverordnungen, sondern durch Verwaltungsvorschriften vorgenommen. Hier sind ggf. Angleichungen formaler Natur zur Harmonisierung der Rechtssysteme vorzunehmen.

Für die Ableitungen aus Kläranlagen sind Überwachungswerte in Tabellenform in der europäischen Vorschrift vorgegeben, die in ihrer Systematik an die deutschen Mindestanforderungen erinnern, im Detail jedoch von ihnen abweichen. Wie in Anhang 1 der Rahmen-VwV werden verschiedene Größenklassen von Kläranlagen unterschieden; die Grenzen der Größenklassen sind jedoch anders gezogen. Ein wesentlicher Unterschied besteht darin, daß verschiedene Anforderungen für "empfindliche" und - im Umkehrschluß, aber nicht explizit als solches angesprochen - "unempfindliche" Gebiete definiert werden. Die empfindlichen Gebiete sind von den Mitgliedsstaaten bis zum 31.12.1993 auszuweisen. Diese Ausweisung muß alle 4 Jahre aktualisiert wer-

den. Falls ein Mitgliedsstaat jedoch die Anforderungen, die sich auf die Vorschriften für die empfindlichen Gebiete beziehen, für sein ganzes Staatsgebiet gelten läßt, wird er von der Verpflichtung zur Ausweisung irgendwelcher Gebiete befreit.

In der Bundesrepublik Deutschland wird derzeit davon ausgegangen, daß ihr gesamtes Gebiet als "empfindlich" deklariert wird. Damit kommen die für das Beispiel der Kläranlagen größer 100 000 EW aufgeführten Werte der Tabelle 6 zur Anwendung. Zum Vergleich sind die Werte aus der deutschen Verwaltungsvorschrift gegenübergestellt.

	Rahmen-Abwasser VwV ¹⁾ (≥ 100 000 EW)	EG-Richtlinie vom 21.05.1991 (≥ 100 000 EW)
CSB	75 mg/l	125 mg/l ²⁾ oder $\eta = 75\%$
BSB ₅	15 mg/l	25 mg/l ²⁾ oder $\eta = 70-90\%$
NH ₄ -N	10 mg/l	--
NO ₃ -N	--	--
N _{ges.}	70 %	10 mg/l ³⁾ oder $\eta = 70-80\%$
N _{anorg.}	18 mg/l	
P _{ges.}	1 mg/l	1 mg/l ³⁾ oder $\eta = 80\%$

- 1) Überwachung als "Qualifizierte Stichprobe" oder 2-Stunden-Mischprobe mit "4-von-5-Regelung"
- 2) Überwachung als 24-Stunden-Mischprobe; zulässige Überschreitungen in Abhängigkeit der Probenanzahl (z.B. 4 mögliche Überschreitungen bei 40 Proben)
- 3) Überwachung als 24-Stunden-Mischprobe; Jahresmittelwert darf Überwachungswert nicht überschreiten

Tabelle 6: Vergleiche der Anforderungen aus der deutschen Rahmen-AbwasserVwV und der EG-Richtlinie an den Kläranlagenabfluß

Beim Vergleich der Werte erkennt man, daß die deutschen Vorschriften beim CSB und BSB₅ höhere Anforderungen an die Ablaufqualität der jeweiligen Kläranlagen stellen. Das gleiche gilt auch für Phosphor, wenn man den Probenahmemodus beachtet. In der europäischen Vorschrift werden die Parameter in Form von 24-h-Mischproben überwacht. Die Forderung lautet, daß der Jahresmittelwert den Überwachungswert von 1 mg P_{ges.}/l beim Phosphor und 10 mg N_{ges.}/l beim Stickstoff bei Anlagen größer 100 000 EW nicht überschreiten darf. Die deutsche Probenahmenvorschrift hält den Überwachungswert für eingehalten, wenn die 2-h-Mischprobe oder auch die qualifizierte Stichprobe in 4 von 5 hintereinanderliegenden Fällen Konzentrationen unterhalb des Überwachungswertes ausweist. Die einzige innerhalb dieser 5 Proben jeweils zugelassene Überschreitung darf jedoch nicht größer als 100 % sein. Da sowohl die Probenahmemodalität als auch die Auswertung der gemessenen Konzentrationen in der deutschen Vorschrift dazu führt, daß die Grenzwerte sehr viel schwieriger einzuhalten sind, bedeutet die europäische Vorschrift für Phosphor trotz gleicher Nennung von 1 mg P_{ges.}/l eine weniger scharfe Anforderung an den Klärwerksbetreiber. (Hinsichtlich des Phosphors verschärft sich die Regelung für Deutschland durch Einführung der europäischen Vorschrift allerdings ggf. insofern, als daß der Grenzwert 1 mg P_{ges.}/l nicht nur bis lediglich zu Anlagen größer 20 000 EW hinunter, sondern bis zu größer 10 000 EW hinunter gilt. Für den Vergleich der in diesem Bereich bislang nach der deutschen Vorschrift noch geforderten 2 mg/l gegenüber den 1 mg/l der europäischen Vorschrift muß jedoch ebenfalls der unterschiedliche Probenahme- und Auswertemodus beachtet werden.)

Beim Stickstoff wird im Gegensatz zur deutschen Forderung von 18 mg N_{anorg.}/l von 10 mg N_{ges.}/l ausgegangen (15 mg N_{ges.}/l bei Anlagen von 10 000 - 100 000 EW). Wird angenommen, daß in dem Abfluß einer Kläranlage 2 mg N_{org.}/l enthalten sind, so entsprechen diese 10 mg N_{ges.}/l einem Wert von $10 - 2 = 8$ mg N_{anorg.}/l. Es ist abzuwarten, ob ein wissenschaftlicher Vergleich vor dem Hintergrund der unterschiedlichen Probenahmen-

und Auswertemodalitäten zum Ergebnis führt, daß die deutschen Vorschriften den europäischen Ansprüchen genügen und die 18 mg $N_{\text{anorg.}}/l$ den 10 mg $N_{\text{ges.}}/l$ durchaus entsprechen. Für die bei kleineren Anlagen geforderten 15 mg $N_{\text{ges.}}/l$ scheint dies bereits ohne wissenschaftliche Untersuchung offensichtlich zu sein.

5. KOSTEN DER ABWASSERBEHANDLUNG

PECHER (1992) hat versucht, mit nachvollziehbaren Annahmen und Berechnungen die Höhe der Abwassergebühren der nächsten Jahre für Deutschland abzuschätzen. Je nach Einwohnerzahl im Einzugsgebiet eines Kanalisationsnetzes und der dazugehörigen Kläranlage kommt er im günstigsten Fall zu einer Gebühr zwischen 3,90 DM/m³ (bei 500 000 EW) und 8,70 DM/m³ (bei 10 000 EW). Unter ungünstigsten Gegebenheiten wird nach seinen Überlegungen die Gebühr zwischen 8,70 DM/m³ (bei 500 000 EW) und 16,40 DM/m³ (bei 10 000 EW) liegen. IMHOFF (1992) kommt zu dem Schluß, daß eine mittlere Erhöhung der Abwassergebühr von 6,-- DM/m³ zu erwarten ist, wenn die gesetzlich geforderten Vorhaben realisiert sein werden.

Zu diesen Kosten- und damit Gebührengößen kommt man, wenn man sich die verschiedenen Schätzungen für die Investitionen vor Augen hält, die im Bereich der Abwasserableitung und -reinigung zu tätigen sind, um den vorgenannten rechtlichen Anforderungen zu genügen. Nach Berechnungen des Hauptverbandes der Deutschen Bauindustrie muß in den neuen Ländern von einem Investitionsbedarf von 125 Mrd. DM ausgegangen werden. Die den allgemein anerkannten Regeln entsprechende Sanierung der Kanalisation in den alten Ländern wird mit 100 Mrd. DM und die der Kläranlagen mit 50 Mrd. DM beziffert. Somit ergibt sich für die gesamte BRD ein Investitionsvolumen von 275 Mrd. DM.

Aus der Sicht des Ruhrverbandes, der mit 2 Mio. Einwohnern in seinem Gebiet von 3 Mrd. DM notwendiger Investitionen ausgeht,

handelt es sich bei diesen 275 Mrd. DM durchaus um eine stimmige, nachvollziehbare Zahl. Bezieht man die 3 Mrd. DM statt auf 2 Mio. auf 80 Mio. Einwohner, dann ergeben sich 120 Mrd. DM. Da diese Zahl nur die Kläranlagen- und Regenbeckenbauten, nicht aber die Kanalisationsnetze beinhaltet, ist sie für den Gesamtaufwand einschließlich Kanalisation etwa auf 240 Mrd. DM zu verdoppeln (PECHER (1992) rechnet mit 1/3 Kostenanteil für Kläranlagen und 2/3 für Kanalisation, wobei die Regenbecken der Kanalisation zugerechnet werden). Der Ruhrverband verfügt mit 109 Kläranlagen zwischen 500 und 450 000 EW über eine breite Verteilung unterschiedlicher Kläranlagengrößen, die sowohl im ländlichen wie im städtischen Bereich angesiedelt sind. Vor diesem Hintergrund erscheint die Übertragbarkeit der aus diesem Gebiet vorliegenden Erkenntnisse gerechtfertigt. Unter Berücksichtigung der Sonderaufwendungen in den fünf neuen Ländern ergibt sich somit auch auf der Basis der Zahlen des Ruhrverbandsgebietes ein Aufwand für die gesamte Bundesrepublik von zwischen 250 und 300 Mrd. DM.

Unter der Voraussetzung, daß eine Summe von 250 Mrd. DM in den nächsten 10 Jahren tatsächlich investiert wird, betragen nach 10 Jahren die Kosten für Zins und Tilgung bei einem vereinfachten Ansatz von 10 %/a jährlich 25 Mrd. DM. Legt man diese 25 Mrd. DM auf die auf den Frischwasserverbrauch von $150 \text{ l}/(\text{E} \cdot \text{d})$ bezogene Wassermenge von

$$80 \text{ Mio. E} \cdot 0,15 \text{ m}^3/(\text{E} \cdot \text{d}) \cdot 365 \text{ d/a} = 4,38 \text{ Mrd. m}^3/\text{a}$$

um, so ergeben sich pro m^3 Abwasser 5,70 DM (bezogen auf den Frischwasserverbrauch). Dieser Betrag geht alleine auf die Finanzierung der dann neuerstellten Anlagen zurück und beinhaltet weder die Abschreibung der heute bereits bestehenden Anlagen noch die Personal- und Betriebskosten, die erfahrungsgemäß ca. 30 - 50 % der Gesamtkosten ausmachen. Diese Überlegungen, in die die Abwasserabgabe noch nicht in vollem Umfang eingeflossen ist, lassen erkennen, daß es durchaus realistisch ist,

für die Jahrtausendwende oder kurz danach von einer mittleren Abwassergebühr von

10 DM/m³

auszugehen. (Die Inflation ist in dieser Zahl nicht berücksichtigt.) Für einen vierköpfigen Haushalt bedeutet dies bei 55 m³ Wasserverbrauch/(E·a) eine Jahresabwassergebühr von 2 200,-- DM/a, die damit zu einer spürbaren Belastung für die Bevölkerung heranwächst und in ihrer Höhe z. B. die üblichen Heizkosten für die betreffenden Haushalte zum Teil deutlich übersteigt.

Die weitergehende Nährstoffelimination trägt zu den Kosten der Abwasserreinigung unter Berücksichtigung von Investitionen und Aufwendungen für den Betrieb überschläglich mit den in Tabelle 7 angegebenen Werten bei. Bei der Berechnung wurde von einem Abwasseranfall von 200 l/(E·d) unter Ansatz der üblichen Konzentrationen von N und P ausgegangen. Für die Kosten der Filtration wurden Werte von einer Anlage für 750 000 EW zugrunde gelegt, so daß hier die Übertragbarkeit auf kleinere Anlagen nicht gegeben ist. Bei den Zahlen für Stickstoffelimination wurde davon ausgegangen, daß es sich bei den umzubauenden Anlagen um Belebtschlammanlagen mit einer bisherigen Schlammbelastung von 0,2 kg BSB₅/(kg TS·d) handelt. Da viele Anlagen vor ihrem Umbau jedoch eine sehr viel höhere Schlammbelastung aufweisen oder zum Teil über Tropfkörper verfügen, die aufgegeben werden, ergeben sich häufig höhere Umbaukosten, die dann jedoch nicht gänzlich der weitergehenden Nährstoffelimination zuzurechnen sind.

	DM pro m ³ Abwasser	DM pro kg eliminiertem Nährstoff	DM pro E/a
N-Entfernung	0,75	20,--	55,--
P-Fällung	0,075	15,--	5,50
Flockungsfiltration (750 000 EW)	0,11	110,--	8,--

Tabelle 7: Überschlägliche Aufwendungen für die weitergehende Abwasserreinigung als Summen aus Bau- und Betriebskosten

Die Werte zeigen, daß die Stickstoffentfernung mit 0,75 DM/m³ den Hauptanteil der Kosten zur weitergehenden Nährstoffentfernung darstellt. Die Kosten für die P-Fällung belaufen sich dagegen nur auf ein Zehntel dessen. Wird zusätzlich eine Stufe zur Fällungsfiltration eingerichtet, so muß mit ca. 0,11 DM/m³ Abwasser für Bau und Betrieb gerechnet werden. Da solche Stufen die vorherige, bereits möglichst weitgehende Entfernung von Phosphor voraussetzen, ergibt sich der, bezogen auf die in ihnen entfernte Phosphorfracht, hohe spezifische Wert von 110,-- DM/kg eliminierten Phosphors. Bei kleineren Anlagen liegen die Kosten für die Flockungsfiltration höher (da sich das hier ausgewertete Beispiel auf eine Anlage mit 750 000 EW bezieht). Bei 20 000 EW liegen sie etwa bei 0,35 DM/m³ bzw. 350,-- DM/ kg P (350 000 DM/t P !).

Über die Kosten für die biologische P-Entfernung liegen sehr unterschiedliche Erfahrungen vor. Bei günstigen prozeßtechnischen Voraussetzungen kann jedoch davon ausgegangen werden, daß die zusätzlichen Kosten für die biologische P-Entfernung niedriger sind als die Einsparungen durch geringeren Fällmitteleinsatz, auch wenn zum Erreichen der gesetzlich geforderten P-Abflußkonzentrationen der zusätzliche Betrieb einer Fällung in der Regel unverzichtbar ist. Der kostenmäßige Vorteil der biologischen P-Entfernung ergibt sich einerseits daraus, daß kein zusätzliches Belebungsbeckenvolumen gegenüber dem Betrieb mit ausschließlicher P-Fällung benötigt wird, da im Vergleich

dazu der Anteil des Fällungsschlamm am Belebtschlamm abnimmt und das notwendige Schlammalter somit sichergestellt wird, obwohl ein anaerober Beckenteil abgetrennt werden muß. Andererseits entsteht weniger Überschußschlamm und somit fallen die Folgekosten aus der Schlamm Entsorgung im Vergleich zur abschließlichen P-Fällung niedriger aus.

6. SCHLUSSBEMERKUNG UND AUSBLICK

Um den Gewässerschutz durch Anpassung der Kanalsysteme und Kläranlagen an die heute definierten gesetzlichen Vorgaben heranzuführen, sind in Deutschland Investitionen von schätzungsweise mindestens 275 Mrd. DM zu veranschlagen, was bei einer Bevölkerung von 80 Mio. Menschen einer Prokopfbelastung von ca. 3 400,-- DM entspricht. Dieses gewaltige Programm soll, so will es der Gesetzgeber und wollen es weite Teile der Öffentlichkeit, innerhalb weniger Jahre abgearbeitet werden. Parallel zu diesen Vorgaben ist zu beobachten, daß

- bereits über weitere Verschärfungen der Vorgaben nachgedacht wird (z. B. "Studie über Wirkungen und Qualitätsziele von Nährstoffen in Fließgewässern", 1990).
- die Genehmigungsabläufe für Neubauten oder Erweiterungen von Kläranlagen sich erheblich verkomplizieren, da zunehmend vorlaufende Gutachten für unterschiedliche Auswirkungen der Anlagen und Untersuchungen verschiedener Verfahrens- und Standortvarianten gefordert werden.

Darüber hinaus erweist sich in manchen Fällen der Nachweis einer von den Behörden akzeptierten Schlamm Entsorgung über einen längeren zukünftigen Zeitraum als schwierig, da mittelfristig neben einer nur limitierten möglichen landwirtschaftlichen Verwertung ausschließlich die Verbrennung gefordert wird. Die Errichtung von Schlammverbrennungsanlagen läßt sich jedoch nicht kurzfristig, sondern nur

mittelfristig realisieren und auch die Mitverbrennung von Klärschlämmen in Kraftwerken wurde bislang vornehmlich nur zu Versuchszwecken genehmigt. Bei den Müllverbrennungsanlagen wäre eine Mitverbrennung zwar denkbar, doch stehen hier häufig keine ausreichenden Kapazitäten zur Verfügung. Wird der mittelfristige Nachweis einer im obigen Sinne (also unter Ausschluß von Deponien für entwässerten Schlamm) gesicherten Schlammentsorgung zur Genehmigungsbedingung gemacht, kann daraus eine Blockierung eines aus wasserwirtschaftlicher Sicht dringend gewünschten Kläranlagenneubaus werden, für dessen Schlamm Deponievolumen vorhanden wäre oder geschaffen werden könnte.

Der nordrhein-westfälische Umweltminister Matthiesen fordert, daß die Gesetze "entrümpelt" werden sollten, um die Genehmigungsverfahren zu beschleunigen (SCHÄFFER 1992). Diese Forderung ist sicherlich gerade auch bei Kläranlagen, die ausschließlich zum Zwecke des Umweltschutzes errichtet werden, sehr berechtigt. Grundsätzlich erscheint es darüber hinaus sinnvoll, den jetzigen Ausbauprozess von Kanalisation und Kläranlagen nicht durch erneute Diskussionen über die Heraufschraubung von Überwachungswerten zu belasten. Wie das "Vollzugsdefizit" mit 275 Mrd. DM beweist, ist die heutige Situation noch weit von einer Übereinstimmung mit den derzeit definierten Zielen entfernt. Zwar wird ins Feld geführt, daß eine spätere Heraufsetzung zu Kosten führt, die sich bei frühzeitiger Berücksichtigung hätten vermeiden lassen. Eine quasi permanente Fortschreibung von einzuhaltenden Werten ist jedoch sicherlich nicht wirtschaftlicher. Vor diesem Hintergrund wäre es sehr erfreulich, wenn es dem Bundesumweltministerium gegenüber Brüssel gelänge, nachzuweisen, daß die in den Mindestanforderungen festgeschriebenen Stickstoffwerte aufgrund des in Deutschland schärferen Probenahmemodus den niedrigeren Werten der "Richtlinien des Rates über die Behandlung von kommunalem Abwasser (1991)" genügen.

Bei Beibehaltung der jetzt gültigen Vorgaben könnte die Chance genutzt werden, nach Abbau des derzeit noch großen Vollzugsdefizits die Wechselwirkung zwischen den dann er-richteten Maßnahmen und der Natur ausreichend zu analysieren, um diese Erfahrungen über den Erfolg der dann verwirklichten Projekte in neue Überlegungen zum Gewässerschutz einfließen zu lassen.

7. LITERATUR

- Baumgart, Bode et al. Technischer Leitfaden zur Nitrifikation und Denitrifikation in kommunalen Kläranlagen, LWA - Merkblatt Nr. 6, Düsseldorf, 1990
- Bode, H. Die Auswirkungen der neuen Verwaltungsvorschriften auf Betrieb und Planung von Kläranlagen
Handbuch der Umwelttechnik '90
herausgegeben anlässlich der 3. Kongress-Messe für Umwelttechnik Nov. '89, Linz
- Fachgruppe Wasserchemie
Obmann A. Hamm Studie über Wirkungen und Qualitätsziele von Nährstoffen in Fließgewässern
erstellt im Auftrag des Umweltbundesamtes, Dez. 1990
- Imhoff, K. R. Verfahren der kommunalen Abwasserbehandlung und Übergangslösungen für zu sanierende Systeme
Gewässerschutz-Wasser-Abwasser
Band 131, Aachen, 1992
- Lohaus, J. Übersicht über die geltenden Verwaltungsvorschriften zu § 7 a WHG, Korrespondenz Abwasser, Heft 6, S. 660, 1990

- N.N. "Leistungstabelle über Verfahren der weitergehenden Abwasserreinigung nach biologischer Behandlung beim Belebungsverfahren"
Arbeitsbericht des ATV-Fachausschusses 2.8, Korrespondenz Abwasser, Heft 8, 1988
- N.N. Allgemeine Güteanforderungen für Fließgewässer (AGA)
RdErl. des Ministeriums für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft vom 14.05.1991
Ministerialblatt für das Land NRW, Nr. 42 vom 03.07.1991
- N.N. Richtlinie des Rates vom 21. Mai 1991 über die Behandlung von kommunalem Abwasser, Nr. L 135/40, Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaft
- Nusch, E. A. Vertretbare Emissionen aus der Sicht des Gewässers
Ruhr-Universität Bochum Schriftenreihe, Heft 24, 1992, 10. Bochumer Workshop "Abwasserreinigung - quo vadis?"
- Pecher, R. Abwassergebühr - quo vadis?
Korrespondenz Abwasser, Heft 5, 1992
- Port, E. und Teuber, W. EG-Richtlinie über Anforderungen an kommunale Abwasseranlagen
Gwf 132. Jahrgang, Heft 12, 1991
- Schäffer, A. Wir kontrollieren uns zu Tode
- Die Kehrtwende des Umweltministers Matthiesen -, 1992, 5. Mai, Beitrag in einer deutschen Tageszeitung

Dr.-Ing. Harro Bode
c/o Ruhrverband
Kronprinzenstraße 37
D - 4300 Essen 1