

# **Die gute ökologische Qualität im Gewässer – Welchen Beitrag können Pflanzenkläranlagen und Bodenfilter leisten?**

**Adam Schmitt**

Leiter Sachbereich Gewässergüte

**Saarland**

Landesamt für Umweltschutz

## 1. Einleitung

Mit der EU - Wasserrahmenrichtlinie (WRRL)<sup>1</sup> ist neuer Schwung in den Gewässerschutz in Europa und auch in Deutschland gekommen. Die Umsetzung dieser Richtlinie ist zur Zeit in vollem Gange. Vor einem Jahr ist die dazugehörige Bundes-Rahmengesetzgebung, nämlich die Neufassung des Wasserhaushaltsgesetzes (WHG) vom 19. August 2002, in Kraft getreten. Die Landeswassergesetze müssen bis Ende 2003 angepasst werden.

Mit der EU-WRRL findet ein Paradigmenwechsel in der Wasserwirtschaft statt<sup>2</sup>. Zwar betonte der § 1a WHG in der Fassung vom 12. November 1996 als **grundsätzliches Ziel den Schutz des Lebensraums** im Einklang mit den Nutzungen durch den Menschen. Trotzdem stand bislang – auch in den EG-Richtlinien, die jetzt durch die neue EU-WRRL abgelöst werden – die Nutzungen des Wassers (Grundwasser und Oberflächenwasser) im Vordergrund. Die Nutzungsansprüche werden meist sektoral betrachtet (z. B. Trinkwassergewinnung, Abwasser- und Kühlwasserableitung, Schifffahrt, Abflußregulierung, Badegewässer, Fischerei, Naturschutz, usw.) und widersprechen sich nicht selten.

In Zukunft ist das Ziel aller wasserwirtschaftlicher Maßnahmen, die ökologische Qualität der Gewässer zu bewahren oder wiederherzustellen. Mit diesem primären Ziel sind die Nutzungen in Einklang zu bringen. Eine nachhaltige Bewirtschaftung ist einzuleiten. Darüber hinaus sind Aspekte des Landschaftswasserhaushalts bei den Planungen zu berücksichtigen, wenn diese Rückwirkungen auf die gute ökologische Funktionsfähigkeit der Gewässer haben. Dazu gehören sicher gewässerbegleitende Landökosysteme und Feuchtgebiete. Die zukünftige Bewirtschaftung von Gewässereinzugsgebieten trägt dieser übergreifender ganzheitlichen Betrachtungsweise Rechnung und berücksichtigt die Tatsache, dass Gewässer sich nicht an Verwaltungsgrenzen halten. Konsequenterweise ist in diesem Zusammenhang auch, dass die EU-WRRL Bürgerbeteiligung (z. B. Fischereiverbände, Natur- und Umweltschutzgruppen, Akteure der LOKALEN AGENDA 21)<sup>3</sup> im Vorfeld von Sanierungsplanungen einfordert und als Frist für das Erreichen der „guten ökologischen Qualität“ den 31.12.2015 festgelegt hat.

Konsequenterweise ist auch, dass im Rahmen der Meldepflichten der WRRL gewässerrelevant NATURA 2000 Gebiete zu melden sind. Der Schutzstatus dieser Gebiete ist bei allen wasserwirtschaftlichen Maßnahmen zu beachten. Wobei wegen des strengen Vermeidungs- oder Minimierungsgebots bei Eingriffen in NATURA 2000 Gebiete nur eine Variantenprüfung für das Gesamtsystem (Kläranlagenstandorte, Sammlertrassen, Regenwasser – Behandlungsanlagen, Baustraßen und Wartungswege) zielführend sein kann. Deshalb sind unter Umständen auch Kläranlagen - Standorte und Sammlertrassen zu überprüfen.

Für die wasserwirtschaftliche Sanierungsplanung - dazu gehört der gesamte Bereich der Siedlungsentwässerung - erfordert dies, sich bereits heute den neuen Herausforderungen zu stellen und die neuen Rahmenbedingungen zu beachten, die von der EU gesetzt wurden und gegebenenfalls auch Strafen der EU nach sich ziehen.

Die Zeit drängt, denn die 12 Jahre bis 2015 sind in den Zeitdimensionen der Wasserwirtschaft eine kurz Zeitspanne. Man sollte bedenken, dass seit der Grundsatzentscheidung in Deutschland für die Schwemmkanalisation vor über 100 Jahren noch immer nicht alle Bürger an biologische Kläranlagen angeschlossen sind. Und im Saarland gibt es 2003 noch Gemeinden und Ortsteile ohne Anschluss an biologische Kläranlagen. Auch die bekannten Planungszeiten für Entwässerungssysteme und den Abschreibungszeiten für Kläranlagen (25 Jahre) und für Kanäle (50 Jahre) bedeuten, dass bereits jetzt alle Planungen auf die Qualitätsziele der Wasserrahmenrichtlinie abgestimmt werden müssen. Nur so lassen sich teure Nachrüstungen vermeiden, wie dies für viele größere Kläranlagen (über 10.000 EW) ohne Nitrifikation aus der Zeit vor 1985 erforderlich wurde und für kleine Kläranlagen an abflussarmen Vorflutern im Hinblick auf die WRRL werden wird.

## 2. Die gute ökologische Qualität der Fließgewässer

### 2.1 Welche Gewässerbelastung ist tolerierbar?

Die Diskussion um die Belastbarkeit der Gewässer ist nicht neu und wurde um 1900 im Zusammenhang mit der Einführung der Schwemmkanalisation erbittert geführt.<sup>4</sup> Sie ist auch im Jahr 2003 noch im vollen Gange. Heute dreht sich die Diskussion um die „gute ökologische und chemische Qualität“ und wie diese erreicht werden kann.

Exponenten dieser Diskussion vor 1900 waren:

- Der Karlsruher Tiefbauingenieur Prof. Reinhard Baumeister<sup>5</sup>. Er sah um 1870 ein „natürliches Recht auf Gewässerverschmutzung“.
- Der Berliner Stadtbaumeister James Hobrecht, der für die Einführung der Schwemmkanalisation in Berlin verantwortlich ist. Bereits 1869 schrieb er: *„In der tat ist das Leben und die Gesundheit unserer Städte auf Kosten unserer Flüsse erkaufte worden.“*<sup>6</sup>
- Der Münchener Hygiene - Professor Max Pettenkoffer und Motor der Einführung der Schwemmkanalisation in München. Er glaubte noch um 1890, 1:15 verdünntes Abwasser könne man bedenkenlos trinken und war fest verankert in der Myasmen-Theorie des Mittelalters und war übererzeugt, Krankheiten würden durch faulige Ausdünstungen des Bodens entstehen. Er plädierte für Entwässerung und Abwassertransport „im Mischsystem“ als Schutz vor Krankheiten.<sup>7</sup>
- Der Berliner Hygieniker und Mitbegründer des Saarbrücker Hygieneinstituts, Prof. Robert Koch, hat an dieser Diskussion mitgewirkt. Er konnte sich aber mit seiner Forderung eines hygienisch begründeten weitergehenden Gewässerschutzes nicht durchsetzen gegen die Befürworter der Schwemmkanalisation.<sup>8</sup>

Die Entscheidung für die Schwemmkanalisation, in der Regel im Mischsystem, hat eine Entwicklung in der Siedlungsentwässerung eingeleitet, die problematisch ist und bei der versucht wird, zwei Systemkomponenten zusammenzuführen, die sehr unterschiedliche Anforderungen stellen:

- Konzentriertes Abwasser für die Kläranlage
- Verdünntes Wasser für den Kanal.

Dies bringt Probleme für die Abwassertechnik und den Gewässerschutz.

Eine kritische Würdigung des Systems der Siedlungsentwässerung z. B. unter dem Aspekt Nachhaltigkeit findet man in vielen Publikationen.<sup>9</sup> Auch über Möglichkeiten der Systemveränderung wird inzwischen ernsthaft diskutiert.<sup>10</sup> Trotz aller Mängel muss die „gute ökologische und chemische Qualität“ der WRRL bis 2015 im wesentlichen mit den Methoden traditioneller Siedlungsentwässerung erreicht werden. Diese bietet heute ein beachtliches Spektrum technischer Methoden (vgl. z. B.

Gujer)<sup>11</sup>, mit denen es möglich ist, auch an kleinen d.h. „abflussschwachen“ Gewässer nahezu jede gewünschte Reinigungsleistung zu erzielen. Dabei können Rechenmodelle wie REBEKA (Rauch et al.)<sup>12</sup> oder Decision Support Systeme (siehe Leichtfuß et al., ATV-DVWK Arbeitsgruppe GB 4.4)<sup>13</sup> bei der interdisziplinären Suche nach bezahlbaren optimierten Lösungen hilfreich sein, im Sinne der WRRL und jenseits „traditionell - fachlicher“ Scheuklappen.

Für eine effiziente Planung bedarf es allerdings klarer und hinreichend konkreter Qualitätskriterien oder Zielvorgaben, an denen die Maßnahmen des Gewässerschutzes auf ihre Effizienz hin überprüft werden können. Dazu gehört auch eine Analyse der kritischen Faktoren, die über den Erfolg des Gewässerschutzes entscheiden. Ein Kollege aus der Schweiz hat dieses zentrale Problem der Planung wie folgt zusammengefasst: *„It's better to be roughly right – than to be exactly wrong“*.<sup>14</sup> Frei übersetzt meint dies, es kommt zukünftig darauf an, das richtige Problem zu lösen, statt wie bisher irgendein nachrangiges Problem des Gewässerschutzes mit hoher Perfektion und mit hohen Kosten zu bearbeiten.

## **2.2 Die gute ökologische und chemische Qualität**

Ziel des Gewässerschutzes der WRRL ist es, bis 2015 die „gute ökologische und chemische Qualität“ der Gewässer zu erreichen. Dabei ist die Belastbarkeit des natürlichen Gewässertyps zu berücksichtigen. Die wasserwirtschaftlich wichtigsten Gewässer der Bundesrepublik sind bereits typisiert. Bei den nicht typisierten Gewässern handelt es sich i.d.R. um kleine Forellengewässer geringer Belastbarkeit. Wichtig im Bewertungssystem der EU sind die Fische. Bei der Festlegung des Abwasser - Sanierungsziels ist deshalb von entscheidender Bedeutung, ob in ein Cypriniden-, ein Salmonidengewässer oder gar in ein quellnahes Forellenlaichgewässer eingeleitet werden soll. Auf dieses Ziel hin ist die Sanierungsplanung abzustellen, unabhängig von den Mindestanforderungen an die Abwassereinigung.

Wichtige Aspekte der „guten ökologischen und chemischen Qualität“ lassen sich aus den Klassifikationssystemen der LAWA für die organische Belastung („Gewässergütekarte“), die Gewässerstruktur („Strukturkartekarte“) und chemische Parameter („Klassifikationssysteme für chemische Güteparameter“) ableiten. (vgl. Irmer, 2000)<sup>15</sup> Die von der LAWA definierten Zielvorgaben für die Gewässerqualität („Güteklasse II“) sind ökologisch begründet und ergeben können deshalb näherungsweise mit der von der WRRL geforderten „guten ökologischen Qualität“ gleichgesetzt werden. Tabelle 1 gibt einen Überblick über gewässerökologisch wichtige Parameter und Aspekte der guten ökologischen Gewässerqualität.

**Tabelle 1: Qualitätsziele für Oberflächengewässer**

<b>Mindestqualitätsziele</b>					
<b>Biologie</b>	- <b>Mindestgüteklasse II</b> nach dem Saprobien-system für organische Belastung - <b>differenzierte Artenzusammensetzung</b>				
<b>Strukturgüte</b>	- <b>Strukturgüteklasse II</b> mit: - Durchgängigkeit - Differenzierte Sohlstruktur - Ufergehölz/Uferstrandstreifen - Totholz - Aue				
<b>Chemie</b> keine akut und chronisch toxischen Wasserinhaltsstoffe	<b>LAWA Qualitätsziele als 90(50) Perzentil</b>		<b>EU-Richtlinie Fischgewässer 78/659/EWG</b>		
	<b>Güteklasse II</b>		<b>Salmoniden</b>	<b>Cypriniden</b>	
Sauerstoffgehalt	≥ 6		50% ≥ 9 (50% > 9)** 100% ≥ 7	50% ≥ 8 (50% > 7)** 100% ≥ 5	mg/l
BSB <sub>5</sub> ( ungehemmt)			<3	<6	mg O <sub>2</sub> /l
gesamt-Phosphor	≤ 0,15				mg/l
Gesamtstickstoff	≤ 3				mg/l
Ammonium-Stickstoff	≤ 0,3	≤ <b>0,39 mg NH<sub>4</sub><sup>+</sup>/l</b>	<0,04 NH <sub>4</sub> (>1 NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )**	<0,2 NH <sub>4</sub> (< 1 NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )**	mg/l
Nitrat-Stickstoff	≤ 2,5	≤ <b>11,06 mg Nitrat/l</b>			mg/l
Nitrit-Stickstoff	≤ 0,1	≤ <b>0,3285 mg Nitrit/l</b>	< 0,01 Nitrit	< 0,03 Nitrit	mg/l
TOC	≤ 5				mg/l
AOX	≤ 25				µg/l
		* Wasserhärte	**G-Wert(I-Wert)	**G-Wert(I-Wert)	
<b>Hydrologie</b>	Naturnahe Abfluss-Verhältnisse (vgl. z.B. BWK-Merkblatt 3/2001) keine hydraulische Stoß-Belastung aus Siedlungen und RÜB geringe Schwebstoffbelastung aus der Landnutzung				
<b>besondere Qualitätsziele ( Einzelfall)</b>					
<b>Fischerei / Fischartenschutz</b>	Wasserqualität				
<b>Naturschutz</b>	Struktur Sohl- und Uferdynamik ("naturnah") Hydrologie				
<b>Freizeitgewässer</b>					

In dieser Liste finden sich mit den Kohlenstoffverbindungen ( BSB, CSB, TOC, DOC), Stickstoffverbindungen ( Gesamtstickstoff, Ammonium, Nitrit, Nitrat) und Phosphor alle traditionellen Verbindungen auf die die Reinigungsleistung der Kläranlagen und der sonstigen Abwasserbehandlungssysteme der Siedlungsentwässerung ausgelegt sind.

**In kleinen Fließgewässern**, an denen im Saarland noch eine Reihe neuer Kläranlagen gebaut werden muss, entscheiden neben den sauerstoffzehrenden Verbindungen (organischer Kohlenstoff, Ammonium) die Konzentrationen des Fischgifts Ammonium über den Sanierungserfolg. Der hydraulische Stress<sup>16</sup> und der Sedimenteintrag durch die Einleitung großer Wassermengen aus Regenentlastungsbauwerken sind weitere kritische Belastungsfaktoren. In vielen wasserwirtschaftlichen Publikationen wird seit 1980 auf

diese Sachverhalte hingewiesen. Im BWK-Merkblatt Nr. 3 findet man eine Zusammenstellung über die Relevanz der einzelnen Belastungsfaktoren.<sup>17</sup>

Da die sauerstoffzehrenden organischen Kohlenstoffverbindungen in allen Kläranlagen und Regenwasserbehandlungsanlagen gut abbaubar sind und bei zusätzlicher Nitrifikation auch die organische Kohlenstoffbelastung weiter reduziert wird, hat sich Ammonium als entscheidender stofflicher Faktor herauskristallisiert. Dieser Parameter entscheidet derzeit in der Regel über die gute chemische Qualität im Gewässer.<sup>18</sup> In den LAWA Zielvorgaben wird für Ammonium - Stickstoff aus gewässer- und fischökologischen Gründen ein Spitzenwert von 0,3 mg/l NH<sub>4</sub>-N angestrebt, umgerechnet auf Ammoniak-N geben Gammeter und Borchardt 0,1 mg/l NH<sub>3</sub>-N an.<sup>19</sup> Dieser Wert ist an kleinen Gewässern nur mit nitrifizierenden Kläranlagen zu erreichen. Beispielhaft ist dies in Tabelle 2 für den Mandelbach, einem kleinen Bach mit 3 belüfteten Teichkläranlagen im Oberlauf dargestellt.

**Tab.2: Berechnung der Belastung des Mandelbach durch CSB und Ammonium in Abhängigkeit vom Klärverfahren**

Einzugsgebiet	Gewässer	Kläranlage	Ausbaugröße	MNQ	Bezugswerte Kläranlagenablauf		Konzentrationserhöhung im Gewässer (mg/l) <sup>***</sup>																																																														
					EW	(m <sup>3</sup> /s)	Q <sub>t</sub> (l/s)*	MNQ/Q <sub>t</sub> **	CSB	BSB <sub>5</sub>	NH <sub>4</sub> <sup>****</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>****</sup>																																																									
								ATH	mit	ohne																																																											
Blies	Mandelbach	Aßweiler	1600	0,003	4,8	0,6	49,2	9,2	3,1	24,6																																																											
Blies	Mandelbach	Erfweiler_Ehlingen	1700	0,025	5,1	4,9	13,6	2,5	0,8	6,8																																																											
Blies	Mandelbach	Wittersheim	700	0,039	2,1	18,6	4,1	0,8	0,3	2,0																																																											
Blies	Mandelbach	Bebelsheim	850	0,050	2,6	19,6	3,9	0,7	0,2	1,9																																																											
<b>Gesamtabwasseranfall bezogen auf die Mündung des Mandelbach</b>			<b>4850</b>	<b>0,050</b>	<b>14,55</b>	<b>3,4</b>	<b>18,0</b>	<b>3,4</b>	<b>1,1</b>	<b>9,0</b>																																																											
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="6">Erläuterungen zur Tabelle</th> </tr> <tr> <th colspan="6">Bezugsdaten der Kläranlagen für Belastungsabschätzungen</th> </tr> <tr> <th colspan="6">Ablaufwassermenge( Q<sub>t</sub> = 2 Q<sub>s</sub>)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Q<sub>t</sub></td> <td>pro EW</td> <td></td> <td>240</td> <td>l/E * d</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>pro 1.000</td> <td></td> <td>3</td> <td>l/s</td> <td></td> </tr> <tr> <th colspan="6">Chemische Daten (Betriebswerte)</th> </tr> <tr> <td>CSB<sup>***</sup></td> <td></td> <td></td> <td>80</td> <td>mg/l</td> <td></td> </tr> <tr> <td>BSB<sup>**</sup></td> <td>gehemmt</td> <td></td> <td>15</td> <td>mg/l</td> <td></td> </tr> <tr> <td rowspan="2">NH<sub>4</sub><sup>****</sup></td> <td>ohne Nitrifikation</td> <td></td> <td>40</td> <td>mg/l</td> <td>bei MNQ/Q<sub>t</sub> &gt;10</td> </tr> <tr> <td>mit Nitrifikation</td> <td></td> <td>5</td> <td>mg/l</td> <td>bei MNQ/Q<sub>t</sub> &lt;10</td> </tr> </tbody> </table>											Erläuterungen zur Tabelle						Bezugsdaten der Kläranlagen für Belastungsabschätzungen						Ablaufwassermenge( Q <sub>t</sub> = 2 Q <sub>s</sub> )						Q <sub>t</sub>	pro EW		240	l/E * d			pro 1.000		3	l/s		Chemische Daten (Betriebswerte)						CSB <sup>***</sup>			80	mg/l		BSB <sup>**</sup>	gehemmt		15	mg/l		NH <sub>4</sub> <sup>****</sup>	ohne Nitrifikation		40	mg/l	bei MNQ/Q <sub>t</sub> >10	mit Nitrifikation		5	mg/l	bei MNQ/Q <sub>t</sub> <10
Erläuterungen zur Tabelle																																																																					
Bezugsdaten der Kläranlagen für Belastungsabschätzungen																																																																					
Ablaufwassermenge( Q <sub>t</sub> = 2 Q <sub>s</sub> )																																																																					
Q <sub>t</sub>	pro EW		240	l/E * d																																																																	
	pro 1.000		3	l/s																																																																	
Chemische Daten (Betriebswerte)																																																																					
CSB <sup>***</sup>			80	mg/l																																																																	
BSB <sup>**</sup>	gehemmt		15	mg/l																																																																	
NH <sub>4</sub> <sup>****</sup>	ohne Nitrifikation		40	mg/l	bei MNQ/Q <sub>t</sub> >10																																																																
	mit Nitrifikation		5	mg/l	bei MNQ/Q <sub>t</sub> <10																																																																

Es ist schon aufgrund von Verdünnungsrechnungen zu erkennen, dass nur mit nitrifizierenden Kläranlagen eine tolerierbare Wasserqualität zu erreichen ist. Die beiden belüfteten Teichkläranlagen Assweiler und Erfweiler –Ehlingen sind seit einigen Jahren in Betrieb. Im Sommer 2003 wurden vom Fischereiverband Saar unterhalb der Kläranlage Assweiler Ammonium-Konzentrationen über 25 g/l gemessen (Claudia Klos mündl.)

Die völlig andere Situation an der Oster, in deren Einzugsgebiet in der Regel kleine technische Anlagen mit Nitrifikation gebaut wurden, ist in Abb. 1 dargestellt. Während der Mandelbach wegen unzureichender Nitrifikation der Kläranlagen immer noch hoch mit Ammonium belastet ist, sind an der Oster erhebliche Erfolge sichtbar.

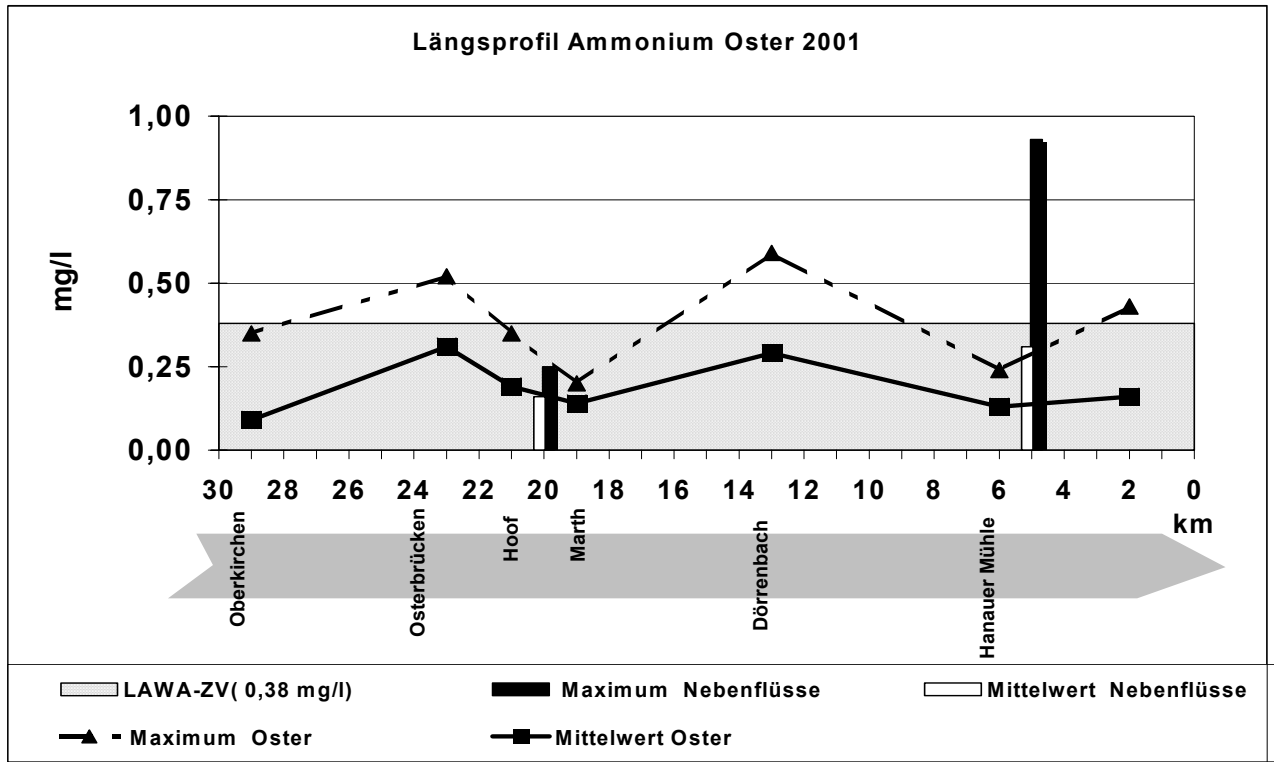


Abb. 1: Ammoniumkonzentration der Oster (Längsprofil) im Jahr 2001.  
 Die Zielvorgaben der LAWA für Ammonium werden nahezu erreicht.

Das Beispiele der Oster zeigt, dass mit modernen leistungsfähigen Kleinkläranlagen mit Nitrifikation die Zielvorgaben der LAWA von 0,3 mg/l Ammonium-N erreicht werden können. Am Mandelbach wird deutlich, dass die Einleitung von 30 – 40 mg/l Ammonium-N aus Kläranlagen auch bei einer Verdünnung von 1:10 zu rechnerischen Konzentrationen weit über den Zielvorgaben der LAWA führen, die dann auch im Gewässer gemessen werden.

Bei kleinen Kläranlagen fällt die Oxidation von Ammonium immer noch unter die Kategorie „weitergehenden Anforderungen an die Abwasserreinigung“, obwohl technisch die Nitrifikation auch in kleinen bis sehr kleinen Kläranlagen problemlos möglich ist. Bei großen Kläranlagen über 10.000 EW ist die Begrenzung von Ammonium (und Phosphor) im Auslauf inzwischen Standard. Da die Belastung der kleinen Gewässer durch Ammonium aus an Kläranlagen häufig über die erfolgreiche Revitalisierung z. B. als Fischgewässer entscheidet, sind mit Blick auf die Umsetzung der WRRL besondere Anstrengungen bei der Behandlung von Ammonium erforderlich.

### 3. Was können Pflanzenkläranlagen und bewachsenen Bodenfilter zum Gewässerschutz beitragen?

Die Klärwirkung von Pflanzenkläranlagen und bewachsenen Bodenfiltern Behandlung von beruht auf der Aktivität von Biofilmen in der Bodenzone, die diskontinuierlich mit Abwasser beschickt und durchströmt wird. Details über Planung, Bemessung und Wirkungsweise findet man bei in Publikationen der Länder Nordrhein-Westfalen (MUNLV, 2003), Baden-Württemberg (LfU,1998) und bei Platzer(1998).<sup>20</sup>

Im Hinblick auf die oben näher ausgeführte Ammonium – Problematik in kleinen Fließgewässern sind Pflanzenkläranlagen zur Abwasserbehandlung und Bodenfilter zur Regenwasserbehandlung interessant. Denn es hat sich in den letzten Jahren herausgestellt, dass sie unter bestimmten Voraussetzungen nitrifizieren (auch bei niedrigen Wassertemperaturen) sowie denitrifizieren. Dabei sollen nach derzeitigem Kenntnisstand die heterotrophen Nitrifikanten einen wesentlichen Beitrag zur Nitrifikation leisten. Diese Organismengruppe zeichnet sich im Vergleich zu den autotrophen Nitrifikanten der Belebtschlammverfahren durch hohe Wachstumsraten und eine hohe Nitrifikationsleistung bei Temperaturen bis 5 °C aus.

Nach Platzer sind in Pflanzenkläranlagen Nitrifikationsraten für Ammonium bis 80% möglich. Bei Denitrifikation wird eine Eliminationsrate für Stickstoff von 80 % genannt. Fuchs (2003) hat in bewachsenen Bodenfiltern sogar Abbauraten für Ammonium von über 90 % gefunden.<sup>21</sup> Er nennt Retentionsbodenfilter Unterlastsysteme mit hohem Puffervermögen und auch er hebt die Prozessstabilität der Nitrifikation bei niedrigen Wassertemperaturen als besonderes Leistungsmerkmal hervor. Als kritische Punkte sind nach seinen Angaben die Carbonatpufferung und die pH –Stabilisierung auf Werte zwischen 7,5 und 8,5 anzusehen. Auch die Anfälligkeit gegen Kolmation vor allem bei Überlastung und die Empfindlichkeit gegen hohe Fremdwasserbelastung und langen Dauerstau können zu erhebliche Leistungseinbußen und damit verbundenen zeitweise hohen Gewässerbelastungen führen.

Trotzdem kann ich Schmidt(2003) folgen, der meint, Retentionsbodenfilter seien eine interessante Technik der weitergehenden Regenwasserbehandlung, die geeignet ist die Gewässerbelastung durch Ammonium, CSB, Phosphor und Keime zu reduzieren und zur Dämpfung der hydraulischen Belastung der Gewässer durch Regenwassereinleitungen beizutragen.<sup>22</sup>

Auch (vertikal durchströmte) Pflanzenkläranlagen sind wegen ihrer vergleichbaren Funktionsweise und hohen, weitgehend temperaturstabilen Nitrifikationsraten eine interessante Technik. Es bleibt jedoch auch hier noch erheblicher Untersuchungsbedarf, um die für empfindliche kleine Gewässer erforderliche hohe Prozessstabilität zu erreichen. Dies ist Voraussetzung für das Erreichen der „guten ökologischen Qualität“ und intakter Forellengewässer.

Erfreulich ist unter gewässerökologischen Gesichtspunkten, dass über die Bodenfiltern und Pflanzenkläranlagen die heterotrophen Nitrifikanten in den Blickpunkt der Abwassertechnik geraten sind. Möglicherweise können diese Organismen zukünftig bei anderen Klärverfahren genutzt werden, um hohe Nitrifikationsleistungen bei niedrigen Temperaturen zu erzielen.

#### **4. Zusammenfassung und Ausblick**

1. Die WRRL fordert bis 2015 die gute ökologische Qualität für alle Oberflächengewässer. An kleinen Fließgewässern mit Abwassereinleitungen aus der Siedlungsentwässerung ist häufig Ammonium der gewässergütebestimmende Faktor.
2. Quelle des Ammonium ist in der Regel häusliche Abwasser. Dies gelangt meist über kleine Kläranlagen ohne Nitrifikation in die Gewässer. Deshalb muss der Nitrifikation in kleinen Kläranlagen hohe Priorität eingeräumt werden,
3. Ohne drastische Reduktion von Ammonium ist an vielen kleinen Gewässern der gute chemische Zustand nicht zu erreichen. Deshalb ist der Bau nitrifizierender Kläranlagen häufig von größerer Bedeutung für den Gewässerschutz als die weitergehende Regenwasserbehandlung. An kleinen Fließgewässern kann in der Regel aus ökologischen Gründen auch bei einer Verdünnung von 1:10 auf Nitrifikation in Kläranlagen nicht verzichtet werden.

4. Das fischgiftige Ammonium ist ein ganzjähriges Problem des Gewässerschutzes, wobei die Ammoniumwirkung im Sommer durch hohe Wassertemperaturen und biogene Prozesse verschärft werden kann. Dieser Aspekt muss bei Sanierung des Systems der Siedlungsentwässerung stärker beachtet werden. Deshalb ist Klärsystemen, die ganzjährig prozessstabil nitrifizieren der Vorzug vor anderen Systemen zu geben.
5. Pflanzenkläranlagen und bewachsene Bodenfilter arbeiten mit Biofilmen, in denen heterotrophe Nitrifikanten auch bei Temperaturen  $< 12\text{ °C}$  noch eine hohe Nitrifikationsleistung garantieren. Dies macht sie zu interessanten Verfahren der Abwassereinigung mit aus Sicht der Gewässerschutzes mit Vorteilen im Vergleich zu anderen Abwasserbehandlungssystemen.
6. Der hohe Fremdwasseranteil in vielen Entwässerungssystemen beeinträchtigt die Reinigungsleistung aller Kläranlagen, auch von Pflanzenkläranlagen. Besonders nachteilig wirkt sich das Fremdwasser auf die Nitrifikation aus. Die Reduzierung dieses Problems ist unter dem Gesichtspunkt Gewässerschutz häufig wichtiger als die weitergehende Regenwasserbehandlung.
7. Die Klärtechnik bietet eine Vielzahl kleiner und kompakter Systeme mit ganzjähriger Prozessstabilität bei der Nitrifikation. Dies zeigt das Beispiel der Oster. Damit ist es möglich, mit kleinen dezentralen Kläranlagen die gute chemische Qualität auch beim „Sorgenkind Ammonium“ zu erreichen. Vermeidbar sind damit auch häufig Kollisionen mit Natura 2000 Gebieten durch lange Sammler. Diese Chancen des Gewässerschutzes sollte genutzt werden.
8. Die Nitrifikation in kleinen Kläranlagen entscheidet häufig über den Sanierungserfolg im Gewässerschutz. Damit ist diese Reinigungsstufe unter dem Gesichtspunkt Gewässerschutz meist unverzichtbar.
9. Es gibt inzwischen viele Hilfsmittel zur Schwachstellenanalyse von Entwässerungssystemen. Wir sollten sie im Interesse des Gewässerschutzes nutzen, auch wenn uns das Ergebnis, wie beim Ammonium, nicht gefällt.
10. Die Wasserrichtlinie hat die Gewässer und ihre Lebensräume in den Mittelpunkt der Planungen gerückt und einen Dialog vieler Fachdisziplinen angestoßen. Dies ist eine Chance für neue Wege im Gewässerschutz. Nutzen wir die Chance.

## 5 Literatur und Quellennachweis

- <sup>1</sup> Europäische Gemeinschaft(EG)(2000): Richtlinie 2000 /60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23.Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik - Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaft L327: 1-72
- <sup>2</sup> Göttle, A. und A. Hamm (2003): Wasserwirtschaft im 21.Jahrhundert.- Wasserwirtschaft 93:16-23
- <sup>3</sup> Jeckel, H.(2003): Einbindung der Öffentlichkeit bei der Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie - Korrespondenz Abwasser 50:283-285
- <sup>4</sup> Brüggemeier, F.J. und Th. Rommelsbach (1989): Besiegte Natur- Geschichte der Umwelt im 19. Und 20. Jahrhundert - Beck'sche Reihe, München
- <sup>5</sup> Rommelspacher, T.(1989): Des natürliche Recht auf Wasserverschmutzung - 42-63 in: <sup>3</sup>
- <sup>6</sup> Hobrecht , J.(1869): Über die Reinigung und Nutzbarmachung des Kanalwassers. - Deutsche Vierteljahresschrift für öffentliche Gesundheitspflege 1: 65 - 85, Braunschweig
- <sup>7</sup> Brüggemeier, F.J. und Th. Rommelsbach (1989): Besiegte Natur- Geschichte der Umwelt im 19. Und 20. Jahrhundert - Beck'sche Reihe, München
- <sup>8</sup> Brüggemeier, F.J. und Th. Rommelsbach (1989): Besiegte Natur- Geschichte der Umwelt im 19. Und 20. Jahrhundert - Beck'sche Reihe, München
- <sup>9</sup> Marq de Villiers (2000): Wasser- Die weltweite Krise um das blaue Gold .- Econ Verlag  
Schua, L & R. Schua (1981): Wasser- Lebenselement und Umwelt - Verlag Karl Alber, Freiburg - München  
Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen(W BGU) (1998): Welt im Wandel:  
Wege zu einem nachhaltigen Umgang mit Süßwasser - Springer, Berlin , Kap 4.3.: 246 –250  
Schmitt, A.(2001): Ganzheitlicher Gewässerschutz - Neues Leitbild der Wasserwirtschaft ?.- Tagungsband  
ATV/DVWK-Seminar: Nachhaltigkeit bei der Abwasserreinigung am 30.10.2001 in Emmelshausen  
Wright, A.M.(1997): Toward a Strategic Sanitation Approach: Improving the Sustainability of Urban Sanitation in Developing Countries: UNDP-World Bank Water and Sanitation Programm.- Washington, DC;
- <sup>10</sup> GTZ (2001): Ecosan –closing the loop in wastewatermanagement and sanitation.-Proceedings of the International Symposium, 30 –31 October 2000, Bonn, Germany.- Eschborn 2001  
Oldenburg, M et al.(2002) Nährstofftrennung in der Abwassertechnik am Beispiel der „Lambertsmühle“.-  
gwf-Wasser-Abwasser 143: 314 -319  
Herrmann, T. und T. Hesse(2002):Vacuumtoilettenim Wohnungsbau - Ein Baustein zur nachhaltigen Wasser- und Ressourcenbewirtschaftung - gwf-Wasser-Abwasser 143: 296- 313  
ATV-DVWK (Hrsg, 2002): Überlegungen zu einer nachhaltigen Siedlungswasserwirtschaft - Arbeitsbericht
- <sup>11</sup> Gujer, W. (1999): Siedlungswasserwirtschaft - Springer, Berlin, Heidelberg, New York
- <sup>12</sup> Rauch et al. (2001): Generelle Entwässerungsplanung in der Schweiz - REBEKA und der neue Zustandsbericht der Gewässer - Korrespondenz Abwasser 48:1615-1622
- <sup>13</sup> Leichtfuß, A. et al.( 2003): Entwicklung eines Decision Support Systems für die integrierte wasserwirtschaftliche Planung in kleinen Einzugsgebieten - Korrespondenz Abwasser 50: 213-217  
ATV-DVWK Arbeitsgruppe GB 4.4(2002): Optimierung des Mitteleinsatzes bei der Sanierung von Fließgewässern unter ökologischen und ökonomischen Gesichtspunkten - Korrespondenz Abwasser 49:364 - 371
- <sup>14</sup> Basler, E. (1999): Interview .-EAWAG news 47d: 10
- <sup>15</sup> Irmer, U.(2000) die neue EG-Wasserrahmenrichtlinie: Bewertung der chemischen und ökologischen Qualität der von Oberflächengewässern - Acta hydrochim. hydrobiol. 28: 7-14
- <sup>16</sup> Eisele, M. et al.(2003): Hydrologische Güte- ein neues einzugsgebietsbezogenes Bewertungsverfahren - Wasser und Boden 55: 22 - 27
- <sup>17</sup> Landesamt für Wasser - und Abfall (LfW)NRW (1984): Mindestgüteanforderungen für Fließgewässer - Düsseldorf  
LfW NRW (1991): Allgemeine Güteanforderungen an Fließgewässer(AGA).- Düsseldorf  
EAWAG news 30d(1990): Stickstoff in Wasser und Luft - 1-41  
BWK(2001): Ableitung von immissionsbedingten Anforderungen an die Misch- und Niederschlagswasser

- einleitungen unter Berücksichtigung der örtlichen Verhältnisse - BWK-Merkblatt Nr. 3
- <sup>18</sup> Gujer, W. (1999): Siedlungswasserwirtschaft - Springer, Berlin, Heidelberg, New York;  
EAWAG news 30d(1990): Stickstoff in Wasser und Luft - 1-41;  
Rauch et al. (2001): Generelle Entwässerungsplanung in der Schweiz - REBEKA und der neue  
Zustandsbericht der Gewässer - Korrespondenz Abwasser 48:1615-1622
- <sup>19</sup> LAWA(1997): Zielvorgaben zum Schutz oberirdischer Gewässer Teil 1 und 2.- Berlin  
Gammeter, S.(1996): Einflüsse der Siedlungsentwässerung auf die Invertebraten Zönose kleiner  
Fließgewässer -  
Dissertation , ETH Zürich Nr. 11673  
Borchardt, D.(1992): Wirkungen stoßartiger hydraulischer Belastungen auf ausgewählte  
Fließgewässerorganismen -  
Schriftenreihe Fachgebiet Siedlungswasserwirtschaft Gesamthochschule Kassel Bd. 10: 1-17
- <sup>20</sup> Ministerium für Umwelt und Naturschutz , Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes  
Nordrhein-  
Westfalen(MUNLF)(Hrsg. 2003): Retentionsbodenfilter- Handbuch für Planung, Bau und Betrieb -  
Landesamt für Umweltschutz Baden-Württemberg (LfU) (Hrsg. 1998): Bodenfilter zur  
Regenwasserbehandlung im  
Misch- und Trennsystem - Handbuch Wasser 4  
Platzer, C.(1998) Entwicklung eines Bemessungsansatzes zur Stickstoffelimination von  
Pflanzenkläranlagen.-  
Dissertation TU Berlin, Fachbereich 6:Verfahrenstechnik
- <sup>21</sup> Fuchs, S.(2003): Retentionsbodenfilter – Betriebserfahrungen / Konsequenzen - Tagungsband  
ATV-DVWK Regenwassertage am 15./16.10 2003 in Landau : 247 - 279
- <sup>22</sup> Schmidt, A.(2003): Retentionsbodenfilter als Möglichkeit der Mischwasserbehandlung:-  
Tagungsband ATV-DVWK Regenwassertage am 15./16.10 2003 in Landau : 227 - 246