

Maßnahmenplanung im Hinblick auf die Phosphorbelastung der Fließgewässer

Teil I: Maßnahmen-Zielwerte und Überwachungsergebnisse

 Umsetzung der EG-Wasserrahmenrichtlinie



Baden-Württemberg

BEARBEITUNG LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg
Postfach 100163, 76231 Karlsruhe
Referat 41 – Fließgewässer, Integrierter Gewässerschutz
Markus Lehmann

STAND November 2007

Nachdruck- auch auszugsweise- ist nur mit Zustimmung der LUBW unter Quellenangabe und Überlassung von Belegexemplaren gestattet.

| | |
|--|----------|
| EINLEITUNG | 4 |
| BEWERTUNGSGRUNDLAGEN UND MAßNAHMENZIELE | 4 |
| DATENZUSAMMENSTELLUNG UND –DARSTELLUNG | 7 |
| ERGEBNISSE | 7 |
| LITERATUR | 8 |

Einleitung

Zur Erstellung der Maßnahmenprogramme für den ersten Bewirtschaftungsplan werden flächendeckende und aussagekräftige Bewertungen für die neuen pflanzlichen Qualitätskomponenten Phytobenthos (Diatomeen) und Makrophyten nicht zur Verfügung stehen. Dies ist insbesondere dadurch bedingt, dass für diese Komponenten gänzlich neue Untersuchungs- und Bewertungsverfahren in Deutschland entwickelt wurden, die nunmehr in Baden-Württemberg erstmals in der Praxis landesweit eingesetzt werden. Diesbezügliche Erfahrungen mit der Aussagekraft der neuen Bewertungsverfahren müssen erst noch gewonnen werden und die Ergebnisse bedürfen einer besonders intensiven Plausibilisierung, um zu einer fachlich qualifizierten und abgesicherten Bewertung der Wasserkörper hinsichtlich dieser biologischen Qualitätskomponenten zu kommen. Für die großen Ströme Rhein und Neckar liegen allerdings erste plausible Bewertungen zu der dort maßgeblichen Qualitätskomponente des Phytoplanktons vor.

Die Ableitung der notwendigen Maßnahmen erfolgt daher im ersten Bewirtschaftungsplan auf Grundlage der in den Gewässern bereits heute wasserwirtschaftlich bekannten trophiebedingten Gütedefizite (wie z.B. im gestauten Neckar) und auf Grundlage der vorgefundenen Nährstoffverhältnisse. In den hiesigen Fließgewässern ist Phosphor in aller Regel der für das Pflanzenwachstum limitierende Nährstoff. Zur Erreichung des guten ökologischen Zustandes kommt dem pflanzenverfügbaren Phosphor eine besondere Bedeutung zu. Nachfolgend werden für den hierzu herangezogenen ortho-Phosphat-Phosphor die Bewertungsgrundlagen und Maßnahmen-Zielwerte sowie die landesweite Belastungssituation dargestellt. Es werden die Einzugsgebiete identifiziert, in denen bereits heute Maßnahmen zur Reduktion des Phosphates ableitbar sind. Mit Hilfe des Modelles MONERIS werden in Teil II die relevanten Eintragspfade auf aktualisierter Grundlage bilanziert und somit die möglichen Ansatzpunkte für die Maßnahmenplanung aufgezeigt.

Bewertungsgrundlagen und Maßnahmenziele

Die LAWA hat im Hinblick auf den guten ökologischen Zustand der Fließgewässer Orientierungswerte für ortho-Phosphat-Phosphor (o-PO₄-P) und Gesamt-Phosphor gewässertypspezifisch definiert [1]. Diese Orientierungswerte sind keinesfalls mit flächendeckend einzuhaltenden „Sanierungswerten“ gleichzusetzen. Vielmehr geben diese Orientierungswerte nach derzeitigem Kenntnisstand einen ersten Anhaltspunkt für ein deutlich erhöhtes Nährstoffpotenzial, das in den Fließgewässern trophiebedingte Probleme hervorrufen kann und bei dem somit eine Verfehlung des guten ökologischen Zustandes nicht auszuschließen ist. Letztendlich sind für die biologische Wirkung (Eutrophierung) neben dem Nährstoffpotenzial allerdings weitere, mehr oder weniger steuerbare Einflussfaktoren mit maßgeblich beteiligt, wie z.B. das Abflussgeschehen und Aufenthaltzeit (Aufstau), die Lichtverhältnisse (Beschattung oder Trübung des Gewässers), Wärmehaushalt, Substratverhältnisse, angeimpfte Biomasse etc. Grundsätzlich sollten die Phosphat- oder Phosphoreinträge aufgrund der hohen Wirksamkeit als weit als möglich im wirtschaftlich vertretbaren Rahmen minimiert werden, um das für ein übermäßiges Pflanzenwachstum zur Verfügung stehende Nährstoffpotenzial zu begrenzen.

Für Baden-Württemberg werden Maßnahmen-Zielwerte für o-PO₄-P definiert, da diese die beste Annäherung für den aus der Wasserphase aufnehmbaren, pflanzenverfügbaren Phosphor darstellen und da hierzu flächendeckende Immissionsdaten für die Wasserkörper zur Verfügung stehen.

In Abhängigkeit der Empfindlichkeit der Gewässer werden Zielwerte für den gestauten Neckar (planktondominiertes Gewässer) und die übrigen Fließgewässer des Landes (nicht planktondominierte Gewässer) wie folgt definiert und begründet:

NECKAR

Der staugeregelte Neckar ist ein planktondominiertes Gewässer, d.h. die vorherrschenden Wasserpflanzen sind freischwebende Planktonalgen. Auf Grundlage der in 2006 durchgeführten Phytoplanktonuntersuchungen und unter Berücksichtigung der trophiebedingten Probleme wird der staugeregelte Neckar in die ökologische Zustandsklasse 3 (= mäßig) eingestuft [2]. Er verfehlt hierdurch den durch die Wasserrahmenrichtlinie geforderten guten ökologischen Zustand bzw. das gute ökologische Potenzial.

Im Neckar ist unter ökologischen Gesichtspunkten im Hinblick auf die chemisch-physikalischen Bedingungen insbesondere die Verbesserung und Stabilisierung der Sauerstoffverhältnisse erforderlich. Hierbei sind insbesondere die Sauerstoffminima maßgebend, die stark vom Witterungs- und Abflussgeschehen abhängen und daher von Jahr zu Jahr unterschiedlich stark ausgeprägt sind. Im Neckar treten während sommerlicher Niedrigwasserphasen als problematisch zu wertende extreme Übersättigungen und sehr niedrige Sauerstoffgehalte in rascher Abfolge auf. Um die ökologischen Beeinträchtigungen zu begrenzen, wurde mit Kraftwerks- und Kläranlagenbetreibern im Rahmen einer öffentlich-rechtlichen Vereinbarung ein Sauerstoffreglement mit spezifischen Belüftungsmaßnahmen bei wasserwirtschaftlichen Extremsituationen festgelegt. In besonders warmen und trockenen Jahren kamen derartige „Notfallmaßnahmen“ über mehrere Wochen/ Monate zum Einsatz. Schäden an der Biozönose (z.B. Muschelsterben) konnten trotzdem nicht gänzlich ausgeschlossen werden.

Im Rahmen eines Landesprojektes kamen für den gestauten Neckar verschiedene Gewässergütemodelle zum Einsatz, die an die spezifischen Verhältnisse angepasst und u.a. mit Hilfe der Daten aus dem qualitativen Fließgewässerbeschaffenheits-Messnetz kalibriert wurden [3]. Hierbei wurde nachgewiesen, dass eine Verbesserung und Stabilisierung der Sauerstoffverhältnisse unter den gegebenen morphologischen Bedingungen letztendlich nur über die Begrenzung des Algenwachstums möglich ist. Zwar ist ergänzend auch die weitere Verringerung der Primärbelastung zu berücksichtigen, die aber im Neckareinzugsgebiet bestenfalls noch mäßige Potenziale aufweist und nicht ausreichen wird, um extreme Sauerstoffdefizite zukünftig gänzlich zu vermeiden. Stark vereinfacht lässt sich der Systemzusammenhang zwischen Primärbelastung (abwasserbürtige, sauerstoffzehrende Stoffe) und Sekundärbelastung und deren Auswirkungen auf die Sauerstoffverhältnisse wie folgt charakterisieren: Die Primärproduktion und die hierdurch resultierende Sekundärbelastung bestimmen Zeitpunkt und Amplitude der Sauerstoffkonzentrationsschwankungen. Die Primärbelastung bestimmt auf welchem Niveau diese Schwankungen stattfinden.

Die Autoren leiten unter den gegebenen Randbedingungen im Hinblick auf das Zusammenspiel Primärproduktion und Sauerstoffverhältnisse einen maximal zulässigen Chlorophyll a Gehalt von ca. 50 µg/l ab, was einer Algenbiomasse von 5 mg/l entspricht. Ein Zusammenbruch einer derartigen Algenpopulation würde unter realistischen Bedingungen im gestauten Neckar kaum mehr zu einem Sauerstoffschwund in fischkritische Bereiche unter 4 mg/l führen. Im gestauten Neckar wurden jedoch auch in den letzten Jahren immer wieder Chlorophyll a Gehalte über 50 µg/l vorgefunden, die bei besonders ungünstigen Konstellationen auch deutlich über 100 µg/l erreichten. Hiermit waren in aller Regel auch massive Probleme bei den Sauerstoffverhältnissen zu verzeichnen.

Im Rahmen der im o.g. Projekt durchgeführten Simulationen wurden Simulationsläufe mit verschiedenen Annahmen zur Phosphorlimitierung und der in den Neckar bzw. aus dem Oberlauf zuströmenden Chlorophyll a Gehalte durchgeführt. Auf Grundlage dieser Studie, lässt sich ableiten, dass die o-PO₄-P Gehalte des Neckars auf mindestens 0,1 mg/l o-PO₄-P absinken müssen, um übermäßige Algenblüten zu vermeiden und zu einer signifikanten Verbesserung der Sauerstoffverhältnisse beizutragen. Dies bedeutet nach derzeitigem Stand eine notwendige Reduktion um mindestens 40% der pflanzenverfügbaren Phosphoreinträge. Eine Phosphorreduktion im gesamten Einzugsgebiet hätte auch abnehmende Chlorophyllgehalte in größeren Zuflüssen und im Oberlauf des Neckars zur Folge. Für den gestauten Neckar würde der dadurch verminderte Algeneintrag eine zusätzliche Verbesserung bedeuten.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass die Reduktion der Phosphoreinträge unter den gegebenen morphologischen und hydrologischen Verhältnissen letztendlich die einzige realistische Handlungsoption zur nachhaltigen Verbesserung und Stabilisierung der Sauerstoffverhältnisse im gestauten Neckar darstellt. Hierzu wird aus o.g. Gründen ein Zielwert von 0,1 mg/l o-PO₄-P festgelegt, was nach heutigem Kenntnisstand für den gestauten Neckar das Mindestmaß der notwendigen Phosphatreduktion darstellt bei dem positive Auswirkungen auf den ökologischen Zustand des Neckars zu erwarten sind.

SONSTIGE GEWÄSSER

In kleinen und mittelgroßen Gewässern, die nicht planktondominiert sind, ist nach derzeitigem Kenntnisstand dagegen kein direkter Zusammenhang zwischen Phosphor- oder Phosphatbelastung der Gewässer und Verfehlung des guten ökologischen Zustandes im Hinblick auf die pflanzlichen Qualitätskomponenten zu erwarten. Insbesondere weisen kleine bis mittelgroße Gewässer bei geschlossener Beschattung auch bei vergleichsweise hoher Phosphorbelastung nur ein geringes Pflanzenwachstum auf.

Daher wird vorerst hilfsweise ein einheitlicher Zielwert von 0,2 mg/l o-PO₄-P festgelegt, um das für eutrophierende Prozesse zur Verfügung stehende Nährstoffpotenzial auf ein Mindestmaß zu begrenzen. Bei einer Überschreitung dieses Zielwertes, der das 2-3 fache des LAWA-Orientierungswertes beträgt, ist mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit von einer Verfehlung des guten ökologischen Zustandes bei den pflanzlichen Komponenten oder durch die hierdurch bedingte Sekundärbelastung auszugehen. Auch tragen Wasserkörper, die eine so hohe o-PO₄-P Konzentration oberhalb des Zielwertes aufweisen, deutlich zur Belastung der unterhalb gelegenen Wasserkörper und schließlich der aufnehmenden großen Ströme bei.

Besondere Situation in der oberen Donau und in den Bodenseezuflüssen:

OBERE DONAU

Die obere Donau weist durch Aufstau und durch die Versinkung mit hierdurch resultierenden geringen Restwassermengen bei sommerlichem Niedrigwasser streckenweise Stillwassercharakter auf. Es wird ein massiver Bewuchs durch Aufwuchs- und Fadenalgen vorgefunden, welcher die bereits heute unterhalb der LAWA-Orientierungswerte gelegenen Phosphat-Gehalte aufgrund der fehlenden Beschattung und dem breiten Gewässerbett sehr effektiv umsetzt. Durch die hieraus resultierende Sekundärbelastung wird auch der saprobielle Zustand des Gewässers maßgeblich mit beeinträchtigt, der streckenweise als mäßig einzustufen ist. In der oberen Donau wird allein aufgrund von abwassertechnischen Maßnahmen und Phosphatreduktion aller Voraussicht nach der gute ökologische Zustand nicht erreicht werden können. Hier stellen Maßnahmen am Gewässer wie beispielsweise die Beschattung, Schaffung eines Niedrigwasserbettes, etc. mögliche Ansatzpunkte zur weiteren Verbesserung dieser sehr spezifischen Situation dar.

BODENSEEZUFLÜSSE

Besondere Anforderungen sind weiterhin für das Einzugsgebiet des Bodensees zu beachten. Hier wurden bereits erhebliche Anstrengungen zur Minimierung des Phosphoreintrags in den Bodensee unternommen. Diese sind weiterhin aufrecht zu erhalten.

Datenzusammenstellung und –darstellung

Im Rahmen der Fließgewässerüberwachung des Landes werden die Wasserkörper an repräsentativen Messstellen (in aller Regel am Ausgang des Wasserkörpers) 4-wöchentlich, größere Gewässer 2-wöchentlich, auf ortho-Phosphat-Phosphor untersucht. In einer zusammenfassenden Datentabelle werden sämtliche für den Zeitraum 2003 bis 2006 berechneten Jahresmittelwerte der im Landesmessnetz untersuchten Messstellen sowie die Zuordnung zum Wasserkörper dokumentiert. Diese Datei ist im Intranet der LUBW eingestellt, um den betroffenen Stellen der Landesverwaltung einen detaillierten Einblick zu ermöglichen. Die Jahresmittelwerte sind dort gemäß den gewässertypspezifischen LAWA-Orientierungswerten und im Hinblick auf die maßnahmenauslösenden Schwellenwerte bewertet und gemäß der in Tabelle 1 definierten Klassen farblich gekennzeichnet. In Karte A1 im Anhang ist die Phosphatbelastung der Wasserkörper in diesen drei Klassen landesweit dargestellt. **Konkreter Maßnahmenbedarf zur Reduktion der Phosphateinträge besteht derzeit für die rot gekennzeichneten Wasserkörper, sowie im gesamten Neckar-Einzugsgebiet zum Schutz des gestauten Neckars.**

Tab. 1: Bewertung der Phosphat-Belastung der Fließgewässer

| Kriterium | Bemerkung |
|--|--|
| Jahresmittelwert < LAWA-Orientierungswert | Phosphatgehalte liegen in einem niedrigen Konzentrationsbereich, die keine übermäßige Trophieerscheinungen in frei fließenden Gewässern erwarten lassen. |
| Jahresmittelwert > LAWA-Orientierungswert, jedoch kleiner als maßnahmenauslösender Schwellenwert | Aufgrund der vorhandenen Phosphatbelastung im Fließgewässer ist eine trophiebedingte Verfehlung des guten ökologischen Zustandes nicht auszuschließen (Maßnahmen erst nachdem der durch die pflanzlichen Qualitätskomponenten indizierte gute ökologische Zustand nicht erreicht wird) |
| Jahresmittelwert > maßnahmenauslösender Schwellenwert | Maßnahmen zur Reduktion des Phosphateintrages im ersten Bewirtschaftungsplan vorzusehen. |

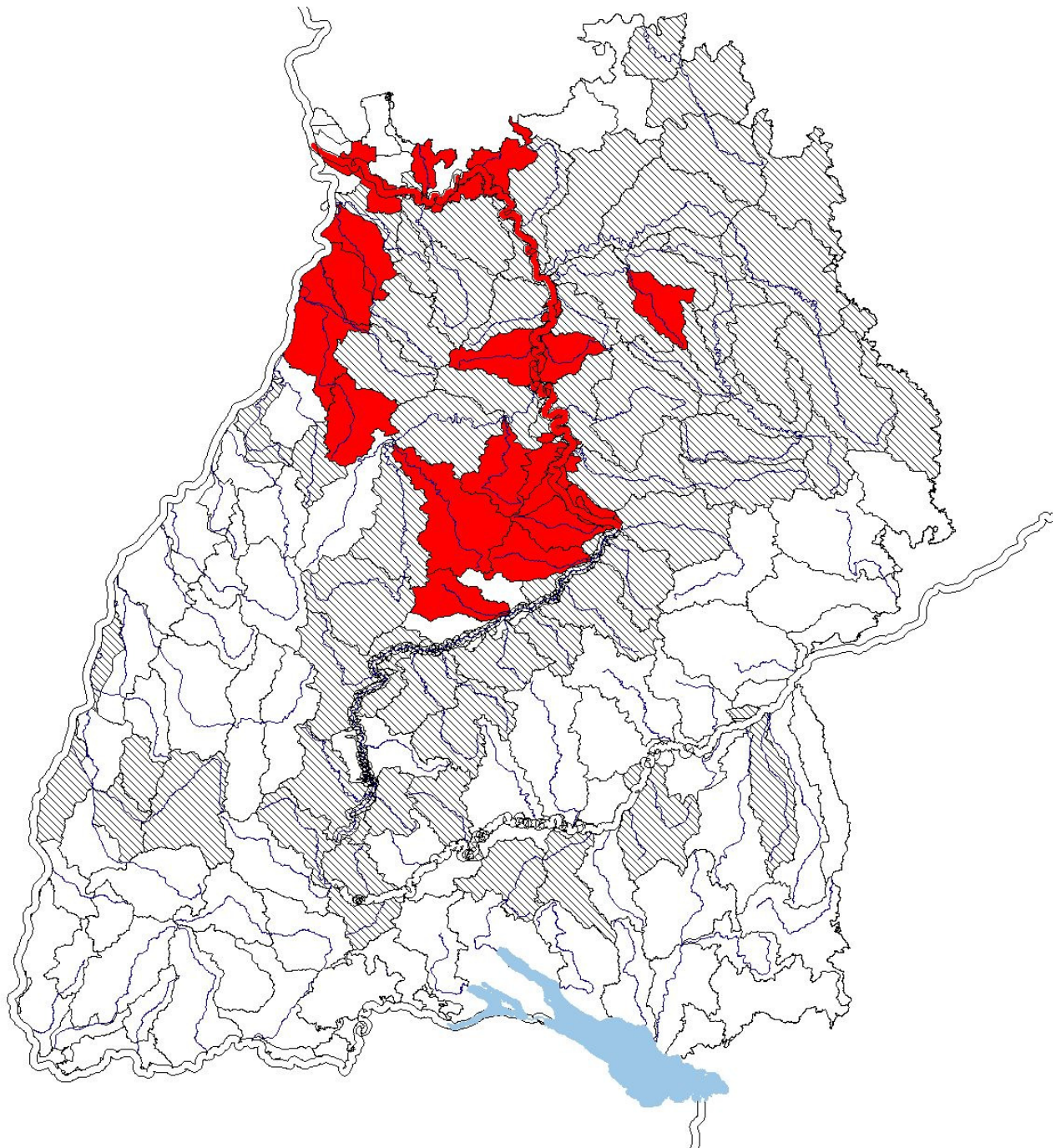
Ergebnisse

Landesweit werden in 48% der Wasserkörper Phosphat-Konzentrationen unterhalb der gewässertypspezifisch definierten Orientierungswerte der LAWA vorgefunden. Von den übrigen 52% der Wasserkörper wird in 12 Wasserkörpern (8%) der Maßnahmen-Zielwert von 0,2 mg/l PO₄-P und im gestauten Neckar der Zielwert von 0,1 mg/l PO₄-P nicht erreicht (siehe Tabelle A1 und Karte A1 im Anhang). In diesen Einzugsgebieten sind daher bereits im Rahmen des ersten Bewirtschaftungsplanes geeignete Maßnahmen zur Reduktion des Phosphateintrages vorzusehen. Die zur Erreichung des Zielwertes in den jeweiligen Wasserkörpern notwendige Reduktion ist in Tab. A1 mit angegeben. Hieraus ist ersichtlich, dass im Einzugsgebiet des Neckars die Phosphateinträge um mindestens 40% reduziert werden müssen, um den Zielwert von 0,1 mg/l o-PO₄-P zu erreichen.

Literatur

- [1] LAWA-Rahmenkonzeption (RaKon, Teil B): Arbeitspapier II "Hintergrund- und Orientierungswerte für physikalisch-chemische Komponenten"; Stand 07.03.2007.
- [2] Riedmüller, U.; Hoehn, E. (2007): Phytoplankton in Flüssen des Landes Baden-Württemberg und Bewertung nach EU-WRRL – Untersuchungen 2006 – unveröffentlichter Abschlussbericht.
- [3] Haag, I. und Westrich, B (2002): Modellgestützte Optimierung des Einsatzes finanzieller Mittel zur Verbesserung des Sauerstoffgehalts im Neckar. Unveröffentlichter wissenschaftlicher Bericht Nr. 13/2002 (VA 41).

Karte 1 Belastung der Fließgewässer durch o-Phosphat-Phosphor (Daten 2003-2006)



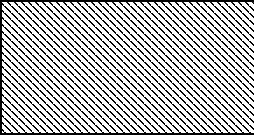

| Einstufung | Maßnahmenbedarf 1. Bewirtschaftungszeitraum |
|---|---|
| | LAWA-Orientierungswert eingehalten |
|  | LAWA - Orientierungswert überschritten (Maßnahmen erst nachdem der durch die pflanzlichen Qualitätskomponenten indizierte gute ökologische Zustand nicht erreicht wird) |
|  | maßnahmenaüsösender Schwellenwert überschritten (Maßnahmen zur Phosphatreduktion erforderlich) |

Tabelle A1 Wasserkörper, in den die für o-Phosphat-Phosphor festgelegten maßnahmenauslösenden Schwellenwerte überschritten werden.

| WK-Nr | Gewässer | Messstelle | Code | maßnahmen- auslösender Schwellenwert o-PO4-P | Mittelwert o-PO4-P aus 2004-2006 [mg/l] | Mindest- reduktionsziel in % |
|-----------|---------------|-----------------|--------|---|---|------------------------------------|
| 35-01-OR5 | Pfinz | Berghausen | CPF014 | 0,2 mg/l | 0,30 | 33% |
| 35-02-OR5 | Saalbachkanal | Russheim | CSB014 | 0,2 mg/l | < 0,2 | - |
| | Pfinz | Russheim | CPF034 | 0,2 mg/l | 0,27 | 26% |
| 35-04-OR5 | Kriegbach | Altlußheim | CSB033 | 0,2 mg/l | 0,21 | 5% |
| | Wagbach | Mündung | CSB025 | 0,2 mg/l | 0,24 | 17% |
| 35-06-OR5 | Kraichbach | Ketsch | CKR026 | 0,2 mg/l | 0,23 | 13% |
| 41-03 | Ammer | Lustnau | CAM028 | 0,2 mg/l | 0,26 | 23% |
| 41-07 | Aich | Oberensingen | CAI025 | 0,2 mg/l | 0,21 | 5% |
| 42-01 | Körsch | Friedrichsmühle | CKS022 | 0,2 mg/l | 0,28 | 29% |
| 44-03 | Würm | Würm | CEN457 | 0,2 mg/l | 0,21 | 5% |
| 45-02 | Glems | Unterriexingen | CEN629 | 0,2 mg/l | 0,24 | 17% |
| 46-01 | Schozach | Heilbronn | CSO013 | 0,2 mg/l | < 0,2 | - |
| | Zaber | Lauffen | CZA018 | 0,2 mg/l | 0,25 | 20% |
| 47-10 | Ohrn | Ohrnberg | CKO908 | 0,2 mg/l | 0,32 | 38% |
| 49-02 | Steinach | Neckarsteinach | CYB012 | 0,2 mg/l | 0,22 | 10% |
| 4-03 | Neckar | Deizisau | CYY200 | 0,1 mg/l | 0,12 | 17% |
| 4-04 | Neckar | Kochendorf | CYY104 | 0,1 mg/l | 0,16 | 38% |
| 4-05 | Neckar | Mannheim | CYY003 | 0,1 mg/l | 0,17 | 41% |

