

UMWELTFORSCHUNGSPLAN DES  
BUNDESMINISTERIUMS FÜR UMWELT,  
NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT

Forschungsbericht 202 21 210  
UBA-FB 000563/kurz



**Grundlagen für die Auswahl der  
kosteneffizientesten  
Maßnahmenkombinationen zur  
Aufnahme in das  
Maßnahmenprogramm nach Artikel  
11 der Wasserrahmenrichtlinie  
HANDBUCH**

von

**Dipl.-Volkswirt Eduard Interwies, M.A.**

**Dipl.-Ing. R. Andreas Kraemer**

**Dipl.-Geoökol. Nicole Kranz, M.S.**

**Benjamin Görlach, M.Sc.**

**Dipl.-Ing. Thomas Dworak**

Ecologic, Institut für Internationale und Europäische Umweltpolitik,  
Berlin

**Dr. habil. Dietrich Borchardt**

**Dipl.-Ing. Sandra Richter**

**Dipl.-Ing. Jörg Willecke**

Institut für Gewässerforschung und Gewässerschutz e.V. an der  
Universität Kassel

Im Auftrag des Umweltbundesamtes

Der Herausgeber übernimmt keine Gewähr  
für die Richtigkeit, die Genauigkeit und  
Vollständigkeit der Angaben sowie für  
die Beachtung privater Rechte Dritter.  
Die in dem Handbuch geäußerten Ansichten  
und Meinungen müssen nicht mit denen des  
Herausgebers übereinstimmen.

Herausgeber: Umweltbundesamt  
Postfach 33 00 22  
14191 Berlin  
Tel.: 030/8903-0  
Telex: 183 756  
Telefax: 030/8903 2285  
Internet: <http://www.umweltbundesamt.de>

Redaktion: Fachgebiet II 3.1  
Dr. Jörg Rechenberg  
Simone Richter

Berlin, Januar 2004

## Berichts-Kennblatt

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |     |                                                                         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-------------------------------------------------------------------------|
| 1. <b>Berichtsnummer</b><br>UBA-FB Nr 000563/kurz                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 2.  | 3. <b>Wasserwirtschaft</b>                                              |
| 4. <b>Titel des Berichtes</b><br>Grundlagen für die Auswahl der kosteneffizientesten Maßnahmenkombinationen zur Aufnahme in das Maßnahmenprogramm nach Artikel 11 der Wasserrahmenrichtlinie - Handbuch                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |     |                                                                         |
| 5. <b>Autor(en), Name(n), Vorname(n)</b><br>Dipl.-Volksw., M.A. Interwies, Eduard; Dr. Borchardt, Dietrich;<br>Dipl.-Ing. Kraemer, Andreas; Dipl.-Geoökol. Kranz, Nicole; M.Sc. Görlach, Benjamin; Dipl.-Ing. Richter, Sandra; Dipl.-Ing. Willecke, Jörg; Dipl.-Ing. Dworak, Thomas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |     | 8. <b>Abschlußdatum</b><br>November 2003                                |
| 6. <b>Durchführende Institution (Name, Anschrift)</b><br><br>Ecologic, Institut für Internationale und Europäische Umweltpolitik<br>Pfalzburger Str. 43/44, 10717 Berlin<br><br>Institut für Gewässerkunde und Gewässerschutz e.V. an der Universität Kassel, Kurt-Wolters-Str. 3, 34125 Kassel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |     | 9. <b>Veröffentlichungsdatum</b>                                        |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |     | 10. <b>UFOPLAN-Nr.</b><br>202 21 210                                    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |     | 11. <b>Seitenzahl</b><br><b>261</b>                                     |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |     | 12. <b>Literaturangaben</b><br>Haupttext <b>37</b> / Anhänge <b>120</b> |
| 7. <b>Fördernde Institution (Name, Anschrift)</b><br><br>Umweltbundesamt, Bismarckplatz 1, 14193 Berlin                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |     | 13. <b>Tabellen und Diagramme</b><br><b>27</b>                          |
| 15. <b>Zusätzliche Angaben</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |     | 14. <b>Abbildungen</b><br><b>13</b>                                     |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |     |                                                                         |
| 16. <b>Kurzfassung</b><br>Das Vorhaben hat eine Vorgehensweise zur Auswahl der kosteneffizientesten Kombinationen von Maßnahmen und Instrumenten für das gemäß Artikel 11 der Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) bis 2009 aufzustellende Maßnahmenprogramm entwickelt. Basierend auf einer Erläuterung der wichtigsten relevanten europäischen und nationalen Leitfäden zur Umsetzung der WRRL sowie einer Übersichtsanalyse der aktuellen Belastungssituation der Gewässer in Deutschland anhand von Fallstudien wurde ein exemplarischer Maßnahmen- und Instrumentenkatalog zusammengestellt. Die einzelnen Maßnahmen und Instrumente werden mittels im Anhang enthaltener Datenblätter näher erläutert. Hierbei wird eine grundsätzliche Unterscheidung zwischen konkreten technischen Maßnahmen und administrativen, ökonomischen oder auch informativen Instrumenten, die die Umsetzung der Maßnahmen unterstützen, vorgenommen.<br>Ausgangspunkt für die in diesem Vorhaben entwickelte Methodik ist die Bestandsaufnahme nach WRRL bis Ende 2004. Die Erfassung der Belastungssituation und der jeweiligen Verursacher führt zunächst zur Identifizierung potenzieller Maßnahmenkombinationen und unterstützender Instrumente. In einem anschließenden mehrstufigen Abwägungsprozess wird dann unter Berücksichtigung der ökologischen Wirksamkeit dieser Maßnahmenkombinationen, der Wahrscheinlichkeit der Zielerreichung bis 2015, des Zeithorizontes für deren Umsetzung und einer Priorisierung mittels betriebswirtschaftlicher und volkswirtschaftlicher Kosten die kosteneffizienteste Kombination ermittelt. Diese Vorgehensweise stellt eine erste Empfehlung für die Entscheidungsebenen in der Wasserwirtschaft dar, wobei eine Weiterentwicklung und Konkretisierung des vorgeschlagenen Vorgehens wie auch der Abgleich mit lokalen Gegebenheiten und Erfahrungen erforderlich ist. Das vorliegende praxisorientierte Handbuch wurde aus der Studie, die umfangreiches Hintergrundmaterial enthält, im Rahmen des Vorhabens entwickelt. |     |                                                                         |
| 17. <b>Schlagwörter</b><br>Wasserrahmenrichtlinie, Bewirtschaftungsplan, Maßnahmenprogramme, Kosteneffizienz, Maßnahmenkombinationen, Bestandsaufnahme, Belastungsszenarien, betriebswirtschaftliche Kosten, volkswirtschaftliche Kosten, externe Kosten, Maßnahmenkatalog, Instrumentenkatalog                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |     |                                                                         |
| 18. <b>Preis</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 19. | 20.                                                                     |

## Report Cover Sheet

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |     |                                                                            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|----------------------------------------------------------------------------|
| 1. <b>Report Number</b><br>UBA-FB Nr 000563/kurz                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 2.  | 3. <b>Water Management</b>                                                 |
| 4. <b>Report Title</b><br>Guidelines for the selection of the most cost-effective sets of measures for the program of measures according to article 11 of the Water Framework Directive – Handbook                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |     |                                                                            |
| 5. <b>Autor(s), Family Name(s), First Name (s)</b><br>Dipl.-Volksw., M.A. Interwies, Eduard; Dr. Borchardt, Dietrich;<br>Dipl.-Ing. Kraemer, Andreas; Dipl.-Geoökol. Kranz, Nicole; M.Sc. Görlach, Benjamin; Dipl.-Ing. Richter, Sandra; Dipl.-Ing. Willecke, Jörg; Dipl.-Ing. Dworak, Thomas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |     | 8. <b>Report Date</b><br>November 2003                                     |
| 6. <b>Performing Organisation (Name, Address)</b><br>Ecologic, Institute for International and European Environmental Policy, Pfalzburger Str. 43/44, 10717 Berlin<br><br>Institute of Water Resources Research and Management of the University of Kassel, Kurt-Wolters-Str. 3, 34125 Kassel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |     | 9. <b>Publication Date</b>                                                 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |     | 10. <b>UFOPLAN-Ref. No.</b><br>202 21 210                                  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |     | 11. <b>No. of Pages</b><br><b>261</b>                                      |
| 7. <b>Sponsoring Agency (Name, Address)</b><br>German Federal Environment Agency, Bismarckplatz 1, 14193 Berlin                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |     | 12. <b>No. of References</b><br>Main body: <b>37</b> / Annexes: <b>120</b> |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |     | 13. <b>No. of Tables</b><br><b>27</b>                                      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |     | 14. <b>No. of Figures</b><br><b>13</b>                                     |
| 15. <b>Supplementary Notes</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |     |                                                                            |
| 16. <b>Summary</b><br>In this project, a methodology for selecting the most cost-effective sets of measures as part of the river basin management plans to be set up for each river basin by 2009 according to article 11 of the Water Framework Directive (WFD) has been developed. Based on a description of the relevant national and European guidelines for the implementation of the WFD and a case study analysis of the prevailing pressures on German water bodies, an exemplary catalogue of applicable measures and instruments was compiled. The included measures and instruments are described in greater detail in data sheets contained in the annex. The study differentiates between concrete technical measures and administrative, economic and informational instruments, which facilitate and support the implementation of the measures. Starting point for the methodology developed in this project is the analysis of pressures and impacts according to the WFD until December 2004. Based on an inventory of the prevailing pressures and sources, potentially relevant sets of measures and supporting instruments are selected. In the ensuing multi-step evaluation process taking into consideration the ecological effectiveness of these sets, the probability of reaching the WFD-objectives until 2015, the time frame necessary for their implementation and a prioritization with respect to the direct and indirect costs involved, the most cost-effective combination is identified. While the derived method constitutes a preliminary recommendation to decision-makers in water management, a further development and specification as well as an adjustment of the proposed method to local conditions and experiences is mandated. In addition to the practice-oriented handbook, a more extensive study, featuring additional background material, has been prepared. |     |                                                                            |
| 17. <b>Keywords</b><br>Water Framework Directive, river basin management plans, program of measures, cost-effectiveness, sets of measures, analysis of pressures and impacts, direct costs, indirect costs, external costs, catalogue of measures and instruments                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |     |                                                                            |
| 18. <b>Price</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 19. | 20.                                                                        |

## **INHALTSVERZEICHNIS**

|                                                                                                               |             |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| <b>ABBILDUNGSVERZEICHNIS</b>                                                                                  | <b>V</b>    |
| <b>TABELLENVERZEICHNIS</b>                                                                                    | <b>VI</b>   |
| <b>ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS</b>                                                                                  | <b>VIII</b> |
| <b>1. EINLEITUNG</b>                                                                                          | <b>1</b>    |
| 1.1 Zielsetzung des Handbuchs .....                                                                           | 1           |
| 1.2 Betrachtungsrahmen des Handbuchs .....                                                                    | 3           |
| Maßnahmen- und Instrumentenauswahl .....                                                                      | 3           |
| Grundwasser .....                                                                                             | 3           |
| 1.3 Relevanz weiterer Politikbereiche .....                                                                   | 4           |
| <b>2. PROJEKTRELEVANTE LEITFÄDEN</b>                                                                          | <b>5</b>    |
| <b>3. TYPISCHE BELASTUNGSSITUATIONEN</b>                                                                      | <b>6</b>    |
| 3.1 Typische Belastungssituationen in Deutschland .....                                                       | 6           |
| 3.2 Kurzcharakteristik der Fallstudien .....                                                                  | 8           |
| <b>4. ÜBERSICHTSKLASSIFIKATION DER MAßNAHMEN UND INSTRUMENTE</b>                                              | <b>11</b>   |
| 4.1 Belastungsschema .....                                                                                    | 13          |
| 4.2 Maßnahmenschemata .....                                                                                   | 15          |
| 4.3 Instrumentenübersicht .....                                                                               | 22          |
| <b>5. AUSWAHL VON MAßNAHMENKOMBINATIONEN</b>                                                                  | <b>24</b>   |
| 5.1 Vorgehensweise .....                                                                                      | 26          |
| Arbeitsschritt 1: Auswahl der Maßnahmenschemata ausgehend von<br>identifizierten Belastungen .....            | 29          |
| Arbeitsschritt 2: Selektion der jeweils wirksamen Maßnahmen .....                                             | 30          |
| Arbeitsschritt 3a: Kombination der Maßnahmen .....                                                            | 35          |
| Arbeitsschritt 3b: Bestimmung unterstützender Instrumente sowie<br>Abschätzung der Wirksamkeit .....          | 43          |
| Arbeitsschritt 4: Beschreibung der Wechselwirkungen zwischen<br>Instrumenten und Maßnahmenkombinationen ..... | 45          |
| Arbeitsschritt 5: Ermittlung der Kosten .....                                                                 | 50          |

|                                                                                                                                                 |                                                                            |                   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| Arbeitsschritt 6:                                                                                                                               | Ermittlung der kosteneffizientesten<br>Maßnahmenkombination .....          | 57                |
| Arbeitsschritt 7:                                                                                                                               | Abstimmung mit Maßnahmenprogrammen in anderen<br>Teileinzugsgebieten ..... | 62                |
| <b>5.2 Konkretisierung der Herangehensweise zur Ermittlung<br/>kosteneffizienter Maßnahmenkombinationen anhand von<br/>Fallbeispielen .....</b> |                                                                            | <b>65</b>         |
| Fallbeispiel Lahn .....                                                                                                                         |                                                                            | 66                |
| Fallbeispiel Große Aue.....                                                                                                                     |                                                                            | 77                |
| Fallbeispiel Seefelder Aach.....                                                                                                                |                                                                            | 84                |
| <b>5.3 Zusammenfassung und Ausblick .....</b>                                                                                                   |                                                                            | <b>93</b>         |
| <b><u>LITERATURVERZEICHNIS</u></b>                                                                                                              |                                                                            | <b><u>97</u></b>  |
| <b><u>GLOSSAR</u></b>                                                                                                                           |                                                                            | <b><u>100</u></b> |
| <b><u>ANHANG I: MAßNAHMENBLÄTTER</u></b>                                                                                                        |                                                                            | <b><u>105</u></b> |
| <b><u>ANHANG II: INSTRUMENTENBLÄTTER</u></b>                                                                                                    |                                                                            | <b><u>199</u></b> |

**Anhang I: Maßnahmenblätter****105**

|                                                                                                                                                                                                                     |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Nr. 1.1: Ertüchtigung einer Kläranlage hinsichtlich der Parameter BSB <sub>5</sub> , CSB, NH <sub>4</sub> -N, N <sub>ges.</sub> oder P <sub>ges.</sub> .....                                                        | 106 |
| Nr. 1.2: Reduzierung des Eintrags von Stoffen aus chemischer Produktion und Anwendung durch Membranfiltration .....                                                                                                 | 114 |
| Nr. 1.3: Qualifizierte Entwässerung im Misch- und Trennverfahren .....                                                                                                                                              | 119 |
| Nr. 1.4: Dezentrale Maßnahmen zur Abflussvermeidung, -verminderung und – verzögerung: Nutzung von Entsiegelungspotenzialen und Versickerung von Regenwasser; Empfehlung zu einem gesplitteten Gebührenmaßstab ..... | 125 |
| Nr. 1.5: Bauwerke zur Misch- und Niederschlagswasserbehandlung (Retentionsbodenfilter, Regenüberlaufbecken, Stauraumkanäle und Regenrückhaltebecken) .....                                                          | 132 |
| Nr. 1.6: Unterstützende Maßnahmen zur Verringerung stofflicher Belastungen aus Niederschlagswassereinleitungen .....                                                                                                | 140 |
| Nr. 2.1: Verringerung von Nährstoff- und Pestizideinträgen durch Einrichtung von Uferrandstreifen .....                                                                                                             | 144 |
| Nr. 2.2: Verminderung der Stickstoffeinträge in Oberflächengewässer und Grundwasser .....                                                                                                                           | 150 |
| Nr. 2.3: Verminderung der Phosphoreinträge in Oberflächengewässer .....                                                                                                                                             | 156 |
| Nr. 2.4: Umweltgerechte Handhabung von Pflanzenschutzmitteln – Einhalten der Grundsätze der guten fachlichen Praxis im Pflanzenschutz .....                                                                         | 161 |
| Nr. 3.1: Schaffen ökologisch verträglicher hydraulischer Verhältnisse durch Abflussregelungen, insbesondere hinsichtlich der Wasserstandsregulierung .....                                                          | 165 |
| Nr. 4.1: Schaffen ökologisch verträglicher hydraulischer Verhältnisse durch Abflussregelungen, insbesondere hinsichtlich der Restwasserdotierung .....                                                              | 169 |
| Nr. 4.2: Ökologisch ausgerichtete Hochwasserschutzkonzeption mit gezielter Verbesserung der Strukturgüte .....                                                                                                      | 173 |
| Nr. 5.1: Herstellung der linearen Durchgängigkeit für Auf- und Abwärtswanderung der standorttypischen Arten .....                                                                                                   | 179 |

|                                                                                                                                       |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Nr. 5.2: Unterstützende wasserbauliche Maßnahmen zur Umgestaltung der Gewässermorphologie .....                                       | 184 |
| Nr. 5.3: Standortgemäße, eigendynamische Entwicklung des Gewässerverlaufs durch modifizierte, extensivierte Gewässerunterhaltung..... | 190 |
| Nr. 5.4: Verbesserung der Ufer- und Sohlenstrukturen.....                                                                             | 194 |

## **Anhang II: Instrumentenblätter** **199**

|                                                                                                                                     |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Nr. I: Förderung der ökologischen Landwirtschaft.....                                                                               | 200 |
| Nr. II: Erhebung einer Abgabe auf Wirtschaftsdünger aus nicht-flächengebundener Tierhaltung .....                                   | 206 |
| Nr. III: Erhebung einer Abgabe auf mineralische Stickstoffdünger .....                                                              | 211 |
| Nr. IV: Erhebung einer Abgabe auf Pflanzenschutzmittel.....                                                                         | 217 |
| Nr. V: Verstärkter Einsatz von Umweltabgaben (z.B. Wasserentnahmeentgelte) .....                                                    | 222 |
| Nr. VI: Umgestaltung der Naturschutz- und Fischereiabgabe.....                                                                      | 227 |
| Nr. VII: Verbesserung der Kooperation zwischen Landwirtschaft und Wasserwirtschaft .....                                            | 231 |
| Nr. VIII: Beratung der Landwirte zum optimalen Betrieb unter Gesichtspunkten des Gewässerschutzes.....                              | 235 |
| Nr. IX: Beratung der zuständigen Körperschaften zur Optimierung der Gewässerunterhaltung unter Gesichtspunkten des Gewässerschutzes | 240 |
| Nr. X: Stärkung der Synergieeffekte zwischen IVU-Richtlinie und WRRL.....                                                           | 245 |

## **Abbildungsverzeichnis**

---

|                                                                                                                                       |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Abbildung 1-1: Einbindung des Projektes in den Umsetzungsprozess der WRRL .....                                                       | 2  |
| Abbildung 3-1: Gewässerstruktur der Bundesrepublik Deutschland 2001.....                                                              | 7  |
| Abbildung 3-2: Biologische Gewässergüte der Bundesrepublik Deutschland<br>2000 .....                                                  | 8  |
| Abbildung 4-1: Übersicht der nach WRRL zu berücksichtigenden Belastungen.....                                                         | 12 |
| Abbildung 4-2: Belastungsschema: Belastungsbereiche (Spalte 1),<br>Verursacherbereiche (Spalte 2) und Belastungsarten (Spalte 3)..... | 14 |
| Abbildung 4-3: Maßnahmenschema für den Belastungsbereich Punktquellen.....                                                            | 16 |
| Abbildung 4-4: Maßnahmenschema für den Belastungsbereich diffuse Quellen.....                                                         | 18 |
| Abbildung 4-5: Maßnahmenschema für den Belastungsbereich<br>Wasserentnahmen.....                                                      | 19 |
| Abbildung 4-6: Maßnahmenschema für den Belastungsbereich<br>Abflussregulierung .....                                                  | 20 |
| Abbildung 4-7: Maßnahmenschema für den Belastungsbereich Morphologische<br>Veränderungen .....                                        | 21 |
| Abbildung 4-8: Zuständigkeiten für die Anwendung/Durchführung der<br>Instrumente .....                                                | 23 |
| Abbildung 5-1: Vorgehensweise zur Ermittlung der kosteneffizientesten<br>Maßnahmenkombination .....                                   | 28 |
| Abbildung 5-2: Darstellung der Auswahl von Maßnahmen für die Fallstudie Lahn.....                                                     | 67 |

## **Tabellenverzeichnis**

---

|               |                                                                                                                       |    |
|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabelle 3-1:  | Maßnahmenrelevante Belastungen in den ausgewählten Beispielen .....                                                   | 10 |
| Tabelle 5-1:  | Herleitung und Priorisierung der ökologischen Wirksamkeit von Maßnahmen mit Hilfe der „Ursache-Wirkungs-Matrix“ ..... | 33 |
| Tabelle 5-2:  | Beispielhafte Ursache-Wirkungs-Matrix mit Klassifizierung der Priorität .....                                         | 34 |
| Tabelle 5-3:  | Angenommener Klassifizierungsschlüssel .....                                                                          | 34 |
| Tabelle 5-4:  | Präferenzmatrix nach BACHFISCHER (1978) .....                                                                         | 36 |
| Tabelle 5-5:  | Erstellung der Matrix der Maßnahmenkombinationen für ein fiktives Beispiel .....                                      | 39 |
| Tabelle 5-6:  | Matrix der Maßnahmenkombinationen .....                                                                               | 42 |
| Tabelle 5-7:  | Übersicht über Wechselwirkungen zwischen Maßnahmen und Instrumenten.....                                              | 48 |
| Tabelle 5-8:  | Beispielhafte Darstellung der abzuwägenden Kriterien .....                                                            | 61 |
| Tabelle 5-9:  | Ergebnis der Auswahl von Maßnahmen anhand der Maßnahmenschemata .....                                                 | 68 |
| Tabelle 5-10: | Abschätzung der ökologischen Wirkung von Maßnahmen für das Mittlere Potamal der Lahn.....                             | 69 |
| Tabelle 5-11: | Klassifizierungsschlüssel .....                                                                                       | 69 |
| Tabelle 5-12: | Matrix der Maßnahmenkombinationen für das Fallbeispiel Lahn.....                                                      | 71 |
| Tabelle 5-13: | Kostenermittlung für das Fallbeispiel Lahn.....                                                                       | 75 |
| Tabelle 5-14: | Darstellung der Ergebnisse des Abwägungsprozesses im Fallbeispiel „Mittleres Potamal der Lahn“ .....                  | 76 |
| Tabelle 5-15: | Auswahl der Maßnahmenschemata anhand der signifikanten Belastungen für das Fallbeispiel Große Aue .....               | 78 |
| Tabelle 5-16: | Abschätzung der ökologischen Wirksamkeit von Maßnahmen am Beispiel „Große Aue“ .....                                  | 78 |
| Tabelle 5-17: | Klassifizierungsschlüssel .....                                                                                       | 79 |

|               |                                                                                                     |    |
|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabelle 5-18: | Matrix der Maßnahmenkombination für das Fallbeispiel Große Aue .....                                | 79 |
| Tabelle 5-19: | Kostenschätzung für das Fallbeispiel der Großen Aue.....                                            | 82 |
| Tabelle 5-20: | Abwägungsprozess anhand von drei Maßnahmenkombinationen am Fallbeispiel Große Aue .....             | 83 |
| Tabelle 5-21: | Auswahl der Maßnahmenschemata ausgehend von identifizierten Belastungen .....                       | 85 |
| Tabelle 5-22: | Abschätzung der ökologischen Wirkung von Maßnahmen für die Seefelder Aach .....                     | 86 |
| Tabelle 5-23: | Klassifizierungsschlüssel .....                                                                     | 86 |
| Tabelle 5-24: | Matrix der Maßnahmenkombination für das Fallbeispiel Seefelder Aach .....                           | 88 |
| Tabelle 5-25: | Geschätzte Kosten der ausgewählten Maßnahmenkombinationen für das Fallbeispiel Seefelder Aach ..... | 91 |
| Tabelle 5-26: | Abwägungsprozess anhand von drei Maßnahmenkombinationen am Fallbeispiel Seefelder Aach.....         | 92 |

## **ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS**

---

|                   |                                                                          |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| AbwV              | Abwasserverordnung                                                       |
| AFS               | abfiltrierbare Stoffe                                                    |
| ALLB              | Amt für Landwirtschaft, Landschafts- und Bodenschutz                     |
| AWB               | Artificial Water Body (künstlicher Wasserkörper)                         |
| BSB <sub>5</sub>  | Biologischer Sauerstoffbedarf                                            |
| BMU               | Bundesministerium für Umwelt                                             |
| BWK               | Bund der Ingenieure für Wasserwirtschaft, Abfallwirtschaft und Kulturbau |
| CIS               | Common Implementation Strategy (Gemeinsame Umsetzungsstrategie)          |
| CSB               | Chemischer Sauerstoffbedarf                                              |
| EPER              | Europäisches Schadstoffemissionsregister                                 |
| EGW               | Einwohnergleichwerte                                                     |
| EW                | Einwohnerwerte                                                           |
| E                 | Einwohner                                                                |
| GAP               | Gemeinsame Agrarpolitik der EU                                           |
| GEP               | Good Ecological Potential (gutes ökologisches Potenzial)                 |
| GES               | Good Ecological Status (guter ökologischer Zustand)                      |
| HMWB              | Heavily Modified Water Bodies (erheblich veränderte Wasserkörper)        |
| HQ <sub>2</sub>   | zweijährlicher Hochwasserabfluss                                         |
| HQ <sub>5</sub>   | fünfjähriger Hochwasserabfluss                                           |
| IMPRESS           | CIS Leitfaden - Analysis of pressures and impacts                        |
| ISAR              | Informationssystem zur Auswahl effizienter Renaturierungsmaßnahmen       |
| IVU               | integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung          |
| KWR               | Kostenrichtwert                                                          |
| LAWA              | Länderarbeitsgemeinschaft Wasser                                         |
| LEL               | Landesamt für Entwicklung der Landwirtschaft und ländlichen Räume        |
| LfU               | Landesamt für Umweltschutz                                               |
| MEP               | Maximum Ecological Potential (maximales ökologisches Potenzial)          |
| MNQ               | Mittlerer Niedrigwasserabfluss                                           |
| N                 | Stickstoff                                                               |
| NH <sub>4</sub>   | Ammonium                                                                 |
| N <sub>ges.</sub> | Gesamt-Stickstoff                                                        |
| NID               | Nitrat-Informationsdienst                                                |
| PAK               | polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe                             |
| P                 | Phosphor                                                                 |
| P <sub>ges.</sub> | Gesamt-Phosphor                                                          |
| PSM               | Pflanzenschutzmittel                                                     |

|        |                                 |
|--------|---------------------------------|
| RL     | Richtlinie                      |
| SM     | Schwermetalle                   |
| UBA    | Umweltbundesamt                 |
| WATECO | CIS Leitfaden – Water Economics |
| WE     | Wasserentnahmen                 |
| WHG    | Wasserhaushaltsgesetz           |
| WRRL   | Wasserrahmenrichtlinie          |



## 1. EINLEITUNG

Die im Jahr 2000 verabschiedete Europäische Richtlinie zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik, kurz Wasserrahmenrichtlinie (WRRL), führt zu weitreichenden Veränderungen und zu einer grundlegenden Neuorientierung der deutschen Wasserwirtschaft (v. KEITZ und SCHMALHOLZ, 2002). Durch die Richtlinie wird eine neue, integrierte Herangehensweise in der Wasserpolitik etabliert. Dies umfasst die Erreichung festgelegter Umweltziele für alle Gewässer bis 2015<sup>1</sup>, wobei in erster Linie ökologische, aber auch ökonomische Aspekte bei wasserwirtschaftlichen Entscheidungsprozessen berücksichtigt werden müssen.

Die WRRL schreibt vor, dass bis zum Jahre 2015 ein guter Zustand in Oberflächengewässern und im Grundwasser erreicht werden muss. Der Weg dorthin besteht aus einer Reihe von Schritten, die von den Mitgliedstaaten durchzuführen sind. So hat bis Dezember 2004 neben einer Beschreibung der Flussgebiete, die unter anderem auch eine Ermittlung der signifikanten anthropogenen Belastungen beinhaltet, eine wirtschaftliche Analyse der Wassernutzungen zu erfolgen (Artikel 5 (1)). Anhang III legt für diese Analyse weiterhin fest, dass sie ausreichende Informationen enthalten muss, um eine Berücksichtigung des Kostendeckungsprinzips der Wasserdienstleistungen zu ermöglichen und zur Beurteilung der kosteneffizientesten Maßnahmenkombinationen für das nach Artikel 11 WRRL erforderliche Maßnahmenprogramm beizutragen. Basierend auf diesen Vorarbeiten müssen dann bis Ende 2009 konkrete Bewirtschaftungspläne für die einzelnen Flussgebietseinheiten aufgestellt werden, die unter anderem Maßnahmenprogramme enthalten. Diese sind daraufhin in einem Zeitraum von drei Jahren in die Praxis umzusetzen. Die im Umsetzungsprozess der WRRL bis dahin zu erledigenden Aufgaben zur Erreichung der beschriebenen Ziele laufen parallel ab und sind integriert zu bearbeiten.

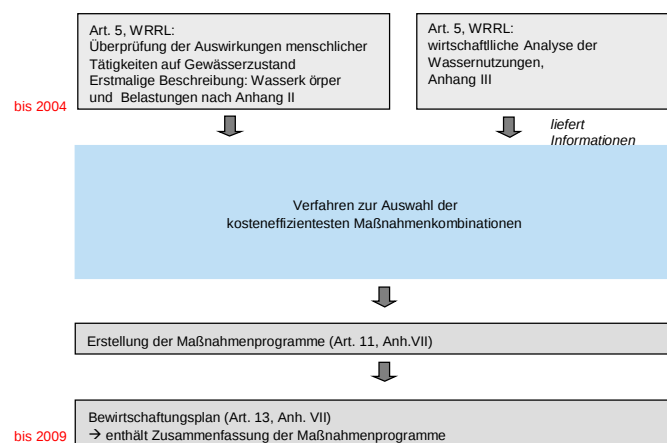
### 1.1 Zielsetzung des Handbuchs

Das vorliegende Handbuch schlägt eine Herangehensweise für die systematische Ableitung von kosteneffizienten Maßnahmenkombinationen unter Berücksichtigung der Anforderungen der WRRL vor und dient somit als Entscheidungsgrundlage für die Erstellung der Maßnahmenprogramme. Dem Anwender des Handbuchs werden notwendige Informationen für die Auswahl der kosteneffizientesten Maßnahmenkombinationen zur Verfügung gestellt und so eine praxisnahe und methodisch stringente Auswahl kosteneffizienter Maßnahmenkombinationen unterstützt. Dieses Handbuch ist an Entscheidungsträger in den Wasserwirtschaftsbehörden und freie Planungsbüros gerichtet, die mit den Aufgaben der WRRL

---

<sup>1</sup> Dabei muss gewährleistet sein, dass die Ziele weiterer geltender EG-Richtlinien (z.B. die Richtlinie über die Behandlung von kommunalem Abwasser (91/271/EWG)) erreicht werden.

betrachtet werden. Die Ergebnisse dienen diesen Zielgruppen als Arbeits- und Argumentationshilfe für die Anwendung in den Bearbeitungsgebieten, die zudem mit eigenen Erfahrungen verknüpft werden muss. Neben dem Handbuch existiert eine umfangreiche Studie<sup>2</sup> mit dem Titel: „Grundlagen für die Auswahl der kosteneffizientesten Maßnahmenkombinationen zur Aufnahme in das Maßnahmenprogramm nach Artikel 11 der WRRL“. In dieser Studie werden relevante europäische und nationale Umsetzungsleitfäden für die WRRL und die Fallbeispiele mit größerer Detailliertheit dargestellt. Grundsätzlich ist zu berücksichtigen, dass die Vorschläge zu Maßnahmen und Maßnahmenkombinationen vom Detaillierungsgrad auf die Berichtsebene der EU zugeschnitten sind. Das Handbuch liefert keine starr zu befolgenden Anleitungen, sondern in erster Linie einen methodischen Vorschlag unter Berücksichtigung von Erfahrungen bei der Erstellung von Maßnahmenprogrammen und Belangen der praktischen Anwendung. Ein weiterer wichtiger Punkt sind konkrete Hinweise und Ansatzpunkte für die intersektorale Zusammenarbeit zur Verminderung von Gewässerbelastungen, insbesondere zwischen Landwirtschaft, Wasserwirtschaft und Naturschutz. Das Handbuch bezieht sich in erster Linie auf die Umsetzung der WRRL nach 2004, also das weitere Vorgehen nach der Bestandsaufnahme in den Flussgebietseinheiten. Aufbauend auf die Analyse der Merkmale eines Flussgebietes, die Erfassung der signifikanten Belastungen und die ökonomische Analyse bildet das Projekt somit eine bundesweite Grundlage für die Auswahl von Maßnahmen bis 2009. Die Einbindung in den Umsetzungsprozess der WRRL ist in Abbildung 1 dargestellt. Dennoch ist anzumerken, dass zum jetzigen Zeitpunkt einige für die Auswahl der Maßnahmen entscheidenden Faktoren, wie z.B. die Definition des 'guten ökologischen Zustandes', bislang weder fachlich noch rechtlich einheitlich geregelt sind. Die Empfehlungen in diesem Handbuch sind daher gemäß den zukünftigen Regelungen anzupassen.



**Abbildung 1-1: Einbindung des Projektes in den Umsetzungsprozess der WRRL**

<sup>2</sup> Diese Studie wird nach Abschluss des Vorhabens als Forschungsbericht beim Umweltbundesamt zu entleihen sein.

## 1.2 Betrachtungsrahmen des Handbuches

### Maßnahmen- und Instrumentenauswahl

Im Rahmen dieses Handbuches wird eine Unterscheidung zwischen Maßnahmen und Instrumenten vorgenommen. Der Begriff **Maßnahme** wird hierbei als konkrete technische und eher lokal wirkende, z.B. bauliche, Vorkehrung interpretiert, während **Instrumente** administrativer, ökonomischer oder auch informativer Natur sind. Somit dienen Instrumente dazu, die Umsetzung der (eher technisch geprägten) Maßnahmen zu unterstützen, indem sie für die relevanten Akteure Anreize für Verhaltensänderungen schaffen. Eine Konsequenz daraus ist, dass Instrumente im Vergleich zu Maßnahmen langfristiger und weiträumiger wirksam werden und der Abstimmung auf einer höheren administrativen Ebene bedürfen. Sowohl die Maßnahmen als auch die Instrumente sind jedoch als 'Maßnahmen' im Sinne der WRRL, Artikel 11, zu verstehen.<sup>3</sup>

Ausgehend von den in Pilotstudien identifizierten typischen Belastungssituationen für Gewässer in Deutschland (s. Kapitel 3) wurde im Rahmen des Projektes in Abstimmung mit dem Auftraggeber eine Auswahl der in diesem Zusammenhang relevantesten Maßnahmen und Instrumente getroffen. Deshalb beschränkt sich das Projekt auf 17 Maßnahmen und zehn Instrumente, mit denen ein Großteil der im Sinne der Wasserrahmenrichtlinie bedeutenden Probleme abgedeckt werden kann. Aufgrund der großen Anzahl möglicher Belastungsszenarien würde eine erschöpfende Erfassung und Katalogisierung aller denkbaren Maßnahmen und Instrumente den Rahmen des Projektes sprengen.<sup>4</sup>

In der praktischen Umsetzung sind diese Maßnahmen und Instrumente an die jeweilige Problemsituation anzupassen, zu ergänzen und mit Erfahrungswerten abzugleichen. Der Maßnahmen- und Instrumentenkatalog versteht sich daher ausdrücklich als „offener“ Katalog, der nicht den Anspruch hat, die möglichen Optionen abschließend darzustellen. Denkbar ist auch eine interaktive Ergänzung des offenen Kataloges in Form einer bundesweiten Datenbank. Damit wird auch deutlich, dass die in Frage kommenden Maßnahmen und Instrumente von Fall zu Fall unterschiedlich sein können.

### Grundwasser

Das Handbuch beschäftigt sich schwerpunktmäßig mit der Ableitung kosteneffizientester Maßnahmenkombination zur Erreichung des guten Zustandes in Oberflächengewässern. Der Bereich Grundwasser wird dabei durch einige Maßnahmen und Instrumente teilweise

---

<sup>3</sup> Die WRRL unterscheidet gemäß Artikel 11 sowie Anhang VI zwischen 'grundlegenden Maßnahmen', die in die Maßnahmenprogramme aufzunehmen sind und 'ergänzenden Maßnahmen', die aufgenommen werden können. Instrumente bilden eine Untergruppe der 'ergänzenden Maßnahmen', wobei in der WRRL keine klare terminologische Abgrenzung zwischen Maßnahmen und Instrumenten vorgenommen wird.

<sup>4</sup> Ein Belastungsszenario umfasst (mehrere) verschiedene Belastungsarten in einem Einzugsgebiet.

abgedeckt, die sowohl für Oberflächengewässer als auch für Grundwasser anwendbar sind, so z.B. im Bereich diffuser Belastungen.<sup>5</sup>

Allerdings werden sich in dieser Hinsicht nach Verabschiedung der derzeit noch im Entwurf vorliegenden Grundwasser-Tochterraichtlinie noch wesentliche Änderungen ergeben, etwa bei der Festlegung von Grenzwerten und den Bestimmungen zur Trendumkehr. Diese Änderungen werden zudem auch einen Abgleich des IMPRESS-Leitfadens hinsichtlich des Grundwassers erforderlich machen.

Die im Handbuch entwickelte Methodik zur Auswahl von kosteneffizienten Kombinationen aus Maßnahmen und Instrumenten ist dabei grundsätzlich auch auf den Grundwasserschutz anwendbar. Dabei wird aber vielfach Anpassungsbedarf bestehen, um die im Handbuch entwickelte Vorgehensweise an die entsprechenden EG-rechtlichen Rahmenbedingungen anzupassen.

### **1.3 Relevanz weiterer Politikbereiche**

Die Auswahl kosteneffizienter Maßnahmenkombinationen ist über den konkreten Kontext der WRRL und das in diesem Bericht vorgeschlagene Verfahren hinaus auch abhängig von weiteren übergreifenden Entwicklungen in der Umweltpolitik. Da eine weitergehende Betrachtung aller zu berücksichtigenden Zusammenhänge den Rahmen des Projektes überschreitet, sei hier nur exemplarisch an die Relevanz der Gemeinsamen EU-Agrarpolitik erinnert. Bei der Bestimmung der Maßnahmenprogramme und deren späterer Umsetzung werden diese Prozesse verstärkt zu berücksichtigen sein.

---

<sup>5</sup>

Für den qualitativen Grundwasserschutz sind dabei insbesondere die folgenden Maßnahmen und Instrumente relevant: Maßnahmen 1.4 zu Entsigelung und Versickerung von Niederschlägen, 2.2 zur Verminderung der Stickstoffeinträge, 2.3 zur Verminderung der Phosphoreinträge und 2.4. zur umweltgerechten Handhabung von PSM, sowie die Instrumente I – IV zur Verringerung diffuser Belastungen aus der Landwirtschaft, und Instrumente VII und VIII zu Kooperation mit und Beratung von Landwirten. Im Bereich des quantitativen Grundwasserschutzes ist bislang lediglich das Instrument V zu Wasserentnahmeentgelten vorhanden. Nötig sind dagegen noch weitergehende Maßnahmen und Instrumente, um die geforderte Balance von Grundwasserneubildung und –entnahme zu gewährleisten.

## 2. PROJEKTRELEVANTE LEITFÄDEN

Aufgrund der Komplexität der Anforderungen der WRRL ergibt sich auf Seiten der Mitgliedstaaten, insbesondere bei den zuständigen Behörden, ein hoher Klärungsbedarf, was die entsprechenden Arbeiten zur Umsetzung der Richtlinie betrifft. Aus diesem Grunde sind auf EU-Ebene im Rahmen der gemeinsamen Umsetzungsstrategie zur WRRL (Common Implementation Strategy, CIS) verschiedene Leitfäden entwickelt worden, die die Interpretation der WRRL unterstützen und einen harmonischen und einheitlichen Umsetzungsprozess ermöglichen sollen, rechtlich jedoch nicht bindend sind. Parallel zu den Bemühungen auf europäischer Ebene hat die Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) eine Arbeitshilfe zur Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie erstellt, die sich an den europäischen Leitfäden orientiert, jedoch speziell auf die deutsche Situation abgestimmt ist.

Einige der Leitfäden haben sich schwerpunktmäßig mit Themen auseinandergesetzt, die für das vorliegende Projekt relevant sind. Sie müssen bei der Erstellung eines Maßnahmenkataloges berücksichtigt werden, da sich aus ihrer Umsetzung wichtige Hinweise auf die in den Flussgebietseinheiten vorliegenden Belastungen und Bedingungen und daraus folgend für die notwendigerweise zu ergreifenden Maßnahmen und auch entsprechenden Instrumente ergeben.

Zu den projektrelevanten Leitfäden gehören die beiden Dokumente, die sich mit der Erfassung signifikanter Belastungen beschäftigen (EU-IMPRESS Arbeitsgruppe: „Leitfaden für die Analyse von Belastungen und Auswirkungen in Übereinstimmung mit der Wasserrahmenrichtlinie“ und LAWA: „Kriterien zur Erhebung von anthropogenen Belastungen und Beurteilungen ihrer Auswirkungen zur termingerechten und aussagekräftigen Berichterstattung an die EU-Kommission“, kurz LAWA-Kriterienpapier). Des weiteren sind dies die relevanten Inhalte des Umsetzungsleitfadens der EU-WATECO Arbeitsgruppe, der sich mit der ökonomischen Analyse beschäftigt hat<sup>6</sup>, und das entsprechende Pendant auf deutscher Ebene, die LAWA-Handlungsanleitung zur ökonomischen Analyse<sup>7</sup>. Darüber hinaus liefert das Dokument der EU-Arbeitsgruppe „erheblich veränderte Oberflächenwasserkörper“ (heavily modified water bodies, HMWB) weitere wichtige Aspekte.

Eine eingehende Beschreibung dieser Leitfäden findet sich in der umfassenden Studie zu diesem Projekt, die über das Umweltbundesamt bezogen werden kann.

---

<sup>6</sup>

Guidance Document for the Implementation of the Economic Elements of the EU WFD.

<sup>7</sup>

Arbeitshilfe zur Umsetzung der EG-Wasserrahmenrichtlinie der LAWA: Ergänzung zu Teil 2: "Vorarbeiten und Hinweise zur Aufstellung eines EG-Bewirtschaftungsplanes", Kapitel 1: "Erforderliche Arbeiten, die 4 Jahre nach Inkrafttreten abgeschlossen werden müssen", 1.4 Wirtschaftliche Analyse der Wassernutzung gemäß Art. 5 und Anhang III.

### 3. TYPISCHE BELASTUNGSSITUATIONEN

Die zuvor genannten Leitfäden können zur Bestimmung des Belastungszustandes eines Gewässers herangezogen werden. Die vorherrschenden Belastungsszenarien der Gewässer in Deutschland, deren Ursachen, sowie die Situation in ausgewählten Pilotgebieten werden in dem folgenden Kapitel dargestellt. Eine detaillierte Beschreibung der einzelnen Fallbeispiele findet sich in der ausführlichen Studie zu diesem Vorhaben. Die Beispielgebiete werden in Kapitel 5 teilweise zur Überprüfung der entwickelten Methodik zur Ermittlung von kosteneffizienten Maßnahmenkombinationen herangezogen.

#### 3.1 Typische Belastungssituationen in Deutschland

Die aktuelle Situation der Fließgewässer in Deutschland wird durch die stoffliche (Stickstoff und Phosphor), die morphologische und die biologische Güte (z.B. Saprobie) charakterisiert. Aus diesen drei Komponenten lassen sich die Belastungen ableiten.

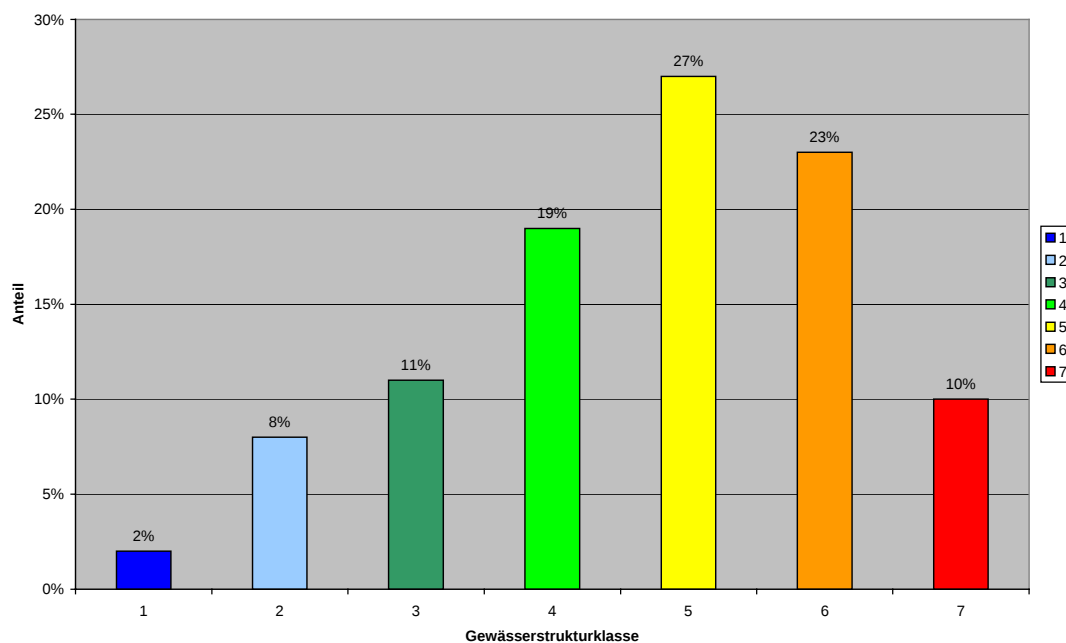
Die bestehenden ökologischen Defizite an Fließgewässern resultieren häufig nicht mehr nur aus kontinuierlichen Abwassereinleitungen, sondern setzen sich in vielen Fällen aus mehreren Komponenten zusammen.

Die Herkunftspfade der stofflichen Belastungen der Fließgewässer haben sich aufgrund der Maßnahmen zur Kläranlagenertüchtigung der letzten Jahre und Jahrzehnte von den Punktquellen hin zu den diffusen Quellen verlagert. Die Qualität der punktuellen Einleitungen lässt sich daher in besiedelten Bereichen nur noch optimieren, aber außer in Ausnahmefällen nicht mehr deutlich verbessern. Als Belastungsproblem in der Kategorie der punktuellen Quellen müssen allerdings die Mischwasserentlastungen (Regenüberlaufbecken) in städtischen Gebieten und die Einleitungen in Fließgewässer aufgrund fehlender Kläranlagenanschlüsse in meist ländlichen Gebieten genannt werden. Dennoch dominiert bei akkumulierenden Gewässerbelastungen, z.B. dem Nährstofftransport an Stickstoff und Phosphor aus dem Bundesgebiet in die Nordsee der Anteil aus diffusen Quellen, insbesondere der Landwirtschaft, gegenüber den Stoffeinträgen aus Punktquellen. Diffuse Einleitungen machen rund 70 % der Gesamtfracht von 819 kT Stickstoff und 66 % der Gesamtfracht von 37,2 kT Phosphor der Bundesrepublik aus (vgl. BEHRENDT et al., 2000). Zwischen den einzelnen Flussgebieten bestehen dabei aufgrund der jeweils dominierenden Nutzungen beträchtliche Unterschiede.

Bezüglich der Gewässerstruktur ist dem Gewässergüteatlas der Bundesrepublik Deutschland zu entnehmen, dass lediglich 10 % der deutschen Gewässer unverändert oder gering verändert sind. 30 % der Gewässer sind mäßig bis deutlich verändert. Die übrigen 60 % sind als stark, sehr stark und vollständig verändert (Strukturgüteklasse 5 und schlechter) eingestuft (siehe Abbildung 3-1).

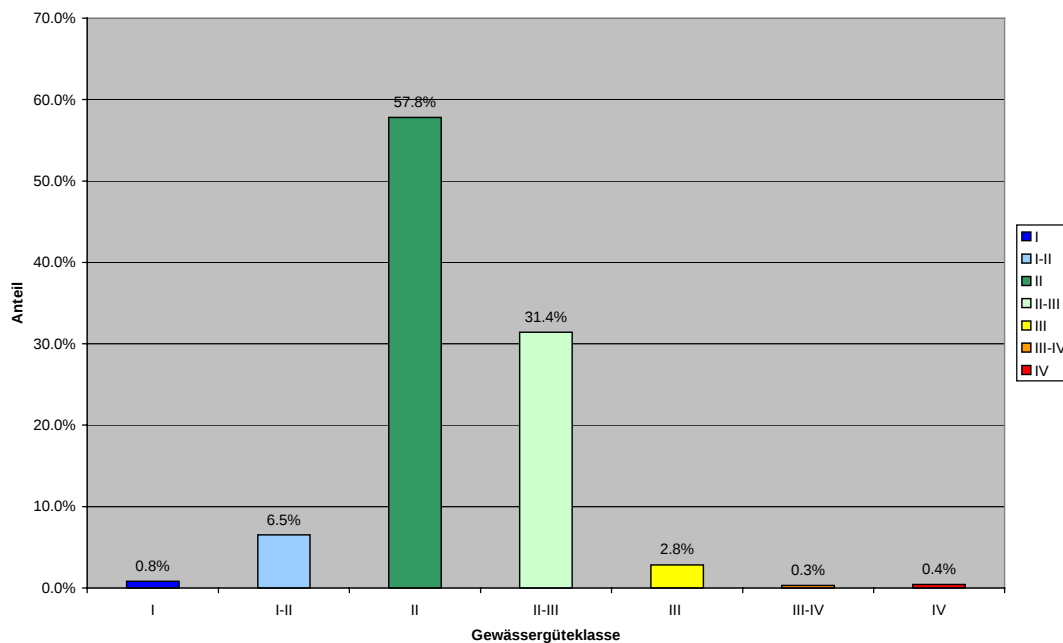
Dieser nur geringe Anteil von „unveränderten“ bis „mäßig veränderten“ Gewässerstrecken erklärt sich aus den wasserbaulichen Maßnahmen der letzten Jahrzehnte bzw. Jahrhunderte an den stärker hydromorphologisch veränderten Gewässern. In den meisten Fällen wurden die Lauflänge verkürzt, Ufer verbaut, Stauanlagen errichtet, Wasser in Kanäle ausgeleitet und Hochwasserschutzbauwerke angelegt. Zugunsten der Landwirtschaft und der Siedlungsentwicklung wurden häufig umfangreiche Entwässerungsmaßnahmen durchgeführt.

Bei der Mehrzahl der Flüsse und Bäche haben die Folgen des Ausbaus und der Unterhaltungsarbeiten zu einer erheblichen Veränderung der Strukturen geführt. Dies zeigt sich besonders an den großen Flüssen, die i.d.R. zugunsten der Schifffahrt und der Wasserkraftnutzung mit Wehranlagen und Schleusen ausgebaut worden sind. Aber auch kleinere und mittlere Fließgewässer sind für die Wasserkraft, zum Schutz von Siedlungsgebieten, als Verkehrswege oder zur landwirtschaftlichen Nutzung (z.B. Melioration) verändert worden.



**Abbildung 3-1: Gewässerstruktur der Bundesrepublik Deutschland 2001**

Die biologische Gewässergütekarte, die die Ergebnisse der saprobiellen Gewässergüteklassifizierung darstellt und seit 1975 alle 5 Jahre von der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) publiziert wird, zeigt als Trend eine Verbesserung der biologischen Situation der Fließgewässer in der Bundesrepublik. Der Anteil der kartierten Gewässerstrecken, der die Güteklasse II und besser aufweist, hat sich von 47 % im Jahr 1995 auf 65 % im Jahr 2000 erhöht (s. Abbildung 3.2).



**Abbildung 3-2: Biologische Gewässergüte der Bundesrepublik Deutschland 2000**

Die seit den 70er Jahren verbesserten und intensivierten Abwasserreinigungsmaßnahmen haben eine deutliche Verbesserung der biologischen Gewässergüte bewirkt.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass die bundesdeutschen Fließgewässer durch mehrere Belastungsbereiche beeinträchtigt werden. Wie oben beschrieben spielen besonders die Bereiche diffuse Quellen und (Hydro-) Morphologie eine bedeutende Rolle. Zu dieser sehr häufig anzutreffenden Situation tragen im Einzelfall noch signifikante Belastungen aus punktuellen Quellen bei. Als Resultat von Nährstoffeinträgen und von Querbauwerken, die zur Abflussregelung angelegt wurden, weisen viele Flüsse hohe Trophiegrade auf.

### 3.2 Kurzcharakteristik der Fallstudien

Exemplarisch für die Situation deutscher Fließgewässer wurden bereits in einigen konkreten Flussgebieten der CIS-Leitfaden und/oder die LAWA-Handlungsanleitung zur Ermittlung signifikanter Belastungen angewendet. Die ausgewählten und in der folgenden Übersichtstabelle dargestellten Fallbeispiele (Lahn, Große Aue, Seefelder Aach, Main) repräsentieren die in Deutschland typischen Haupt-Belastungsszenarien, d.h. die Belastung aufgrund von Defiziten in der Morphologie und durch Einträge aus diffusen Quellen.

|                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Lahn</b>           | - Beispielhafte Durchführung des Ausweisungsverfahrens für erheblich veränderte Wasserkörper                                                                                                                                                                                                             |
|                       | - Literatur: Fallstudie Lahn – Erheblich veränderte Gewässer in Europa (2003). Hrsg.: Umweltbundesamt. Berlin (In Vorbereitung)                                                                                                                                                                          |
| <b>Große Aue</b>      | - beispielhafte Erstellung eines Flussgebietsbewirtschaftungsplanes                                                                                                                                                                                                                                      |
|                       | - Ermittlung der Belastungen und Auswirkungen                                                                                                                                                                                                                                                            |
|                       | - Anwendung der aktuellen LAWA - Kriterien                                                                                                                                                                                                                                                               |
|                       | - Belastungsschwerpunkte: diffuse Quellen, Abflussregulierung, morphologische Veränderungen, Landnutzung                                                                                                                                                                                                 |
|                       | - Literatur: Bezirksregierung Hannover, Dezernat 502, Bezirksregierung Detmold, Dezernat 54 (2001): Pilotprojekt zur Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie, "Modellhafte Erstellung eines Bewirtschaftungsplanes am Beispiel des Teileinzugsgebietes Große Aue im Flussgebiet Weser", Hannover/Detmold |
| <b>Seefelder Aach</b> | - beispielhafte Erstellung eines Flussgebietsbewirtschaftungsplanes                                                                                                                                                                                                                                      |
|                       | - Ermittlung der Belastungen und Auswirkungen                                                                                                                                                                                                                                                            |
|                       | - Erstellung eines Maßnahmenprogramms                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|                       | - Belastungsschwerpunkte: diffuse Quellen, morphologische Veränderungen, andere Belastungen (hygiene-relevante Belastungen)                                                                                                                                                                              |
|                       | - Literatur: Institut für Gewässerforschung und Gewässerschutz, Universität Gesamthochschule Kassel, BORCHARDT, D.; GEFERS, K.; FUNKE, M. (2001): Modellprojekt Gewässerbewirtschaftung im Einzugsgebiet der Seefelder Aach                                                                              |
| <b>Main</b>           | - Beispielhafte Erstellung eines Flussgebietsbewirtschaftungsplans                                                                                                                                                                                                                                       |
|                       | - Verfahren für die vorläufige Identifizierung erheblich veränderter Wasserkörper                                                                                                                                                                                                                        |
|                       | - Belastungsschwerpunkte: morphologische Veränderungen                                                                                                                                                                                                                                                   |
|                       | - Literatur: Institut für Gewässerforschung und Gewässerschutz, Universität Kassel, (2003): "Überprüfung der Ausweisung des staugeregelten Mains als "erheblich verändertes Gewässer" im Sinne der EU-Wasserrahmenrichtlinie", Kassel, 2003.                                                             |

Die Fallstudien geben die Bandbreite der typischen Belastungen wider. Die Einzugsgebiete besitzen aufgrund ihrer Entwicklungsgeschichte jeweils individuell ausgeprägte Nutzungen. Durch die naturbürtige Heterogenität der Einzugsgebiete weist zudem jeder Betrachtungsraum auf der lokalen Ebene einen individuellen Charakter auf. Diese Unterschiede in der Ausprägung finden sich auch in der Intensität der Belastungen der Fließgewässer wieder. Für die Fallstudien wurden auf einer verallgemeinernden Ebene die jeweiligen Hauptbelastungen abgeleitet. Aus der Aufstellung (Tabelle 3-1) wird deutlich, dass die hier getroffene Auswahl der Fallstudien bezüglich der Hauptbelastungen die aktuelle Situation in Deutschland repräsentiert.

**Tabelle 3-1: Maßnahmenrelevante Belastungen in den ausgewählten Beispielen**

| Fallstudie      | Diffuse Quellen | Punktquellen | Abfluss-regulierung | Wasser-entnahmen | Gewässer-morphologie |
|-----------------|-----------------|--------------|---------------------|------------------|----------------------|
| Lahn            | x               | x            |                     |                  | x                    |
| Große Aue       | x               |              | x                   |                  | x                    |
| Seefeldler Aach | x               | x            |                     |                  | x                    |
| Main            | x               | x            | x                   |                  | x                    |

Tabelle 3-1 zeigt weiterhin, dass es zwar unterschiedliche Belastungssituationen in Deutschland gibt, ein gleichzeitiges Auftreten bestimmter Belastungen jedoch häufig vorkommt, wobei die Belastungen von unterschiedlicher Intensität sein können. In den Einzugsgebieten der Beispiele findet man sehr häufig Belastungen aufgrund einer veränderten Gewässermorphologie und in der Folge von stofflichen Einträgen. Im Detail wirken oft Belastungen aufgrund der Abflussregulierung und in unterschiedlichem Maße punktuelle und diffuse Quellen zusammen. In den Fallstudien sind bei den Belastungskombination stets diffuse Einträge und die Gewässermorphologie beteiligt.

Wie in den Beispielstudien stellt sich diese Problematik auch in den weiteren Bearbeitungsgebieten der Bundesrepublik dar. Belastungssituationen, die nur auf morphologischen oder allein auf stofflichen Defiziten beruhen, sind, sofern sie in Deutschland überhaupt existieren, sehr selten. Auf der Maßnahmenebene ergibt sich hieraus die Notwendigkeit einer effektiven Kombination von Maßnahmen, so dass alle Belastungsbereiche ausreichend abgedeckt werden können. Die folgenden Kapitel beziehen sich auf die oben beschriebenen im Bundesgebiet typischen Belastungssituationen.

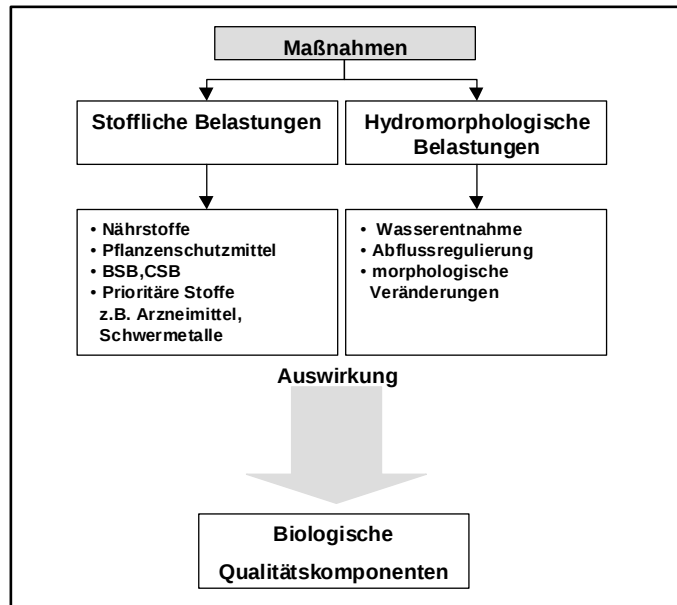
#### **4. ÜBERSICHTSKLASSIFIKATION DER MAßNAHMEN UND INSTRUMENTE**

Die in Kapitel 2 erläuterte Gefährdungsabschätzung führt im Falle einer festgestellten Beeinträchtigung des Gewässers zur Aufstellung eines Maßnahmenplanes. Gemäß dem Zeitplan der WRRL ist dieser bis 2009 zu erstellen. Ziel der Maßnahmen ist es, die jeweilige Beeinträchtigung und/oder Belastung zu vermindern, so dass die Qualitätsziele der WRRL bis 2015 erreicht werden können. Laut WRRL soll bei der Auswahl dieser Maßnahmen gewährleistet werden, dass die ausgewählte Maßnahmenkombination kosteneffizient ist, d.h. eine möglichst hohe ökologische Wirksamkeit bei geringen Kosten erreicht wird.

Als Grundlage für die Auswahl kosteneffizienter Kombinationen von Maßnahmen und Instrumenten ist eine übersichtliche Einteilung und Klassifikation notwendig, die den schnellen Zugriff auf relevante Informationen ermöglicht. Die in diesem Bericht gewählte Klassifizierung orientiert sich an der Bestandsaufnahme nach Anhang II der WRRL, über die bis Dezember 2004 bei der EU zu berichten ist. Danach sind die signifikanten Belastungen, unterteilt nach Belastungs- und Verursacherbereichen, für eine erste Einschätzung des Gewässerzustandes zu erfassen.

##### **Berücksichtigung stofflicher Belastungen**

Die Wasserrahmenrichtlinie unterscheidet zwischen stofflichen (Verschmutzung) und hydromorphologischen Belastungen (Wasserentnahme, Abflussregulierung, morphologische Veränderungen), die Einfluss darauf haben können, dass der gute ökologische Zustand nicht erreicht wird. In der vorliegenden Studie wurden Maßnahmen für beide Belastungsarten erarbeitet und beschrieben. Hinsichtlich der stofflichen Belastungen wurden die beiden Nährstoffe Phosphor und Stickstoff, BSB<sub>5</sub>, CSB, Pflanzenschutzmittel und weitere gefährliche Stoffe wie z.B. Schwermetalle berücksichtigt (siehe Abbildung 4-1).



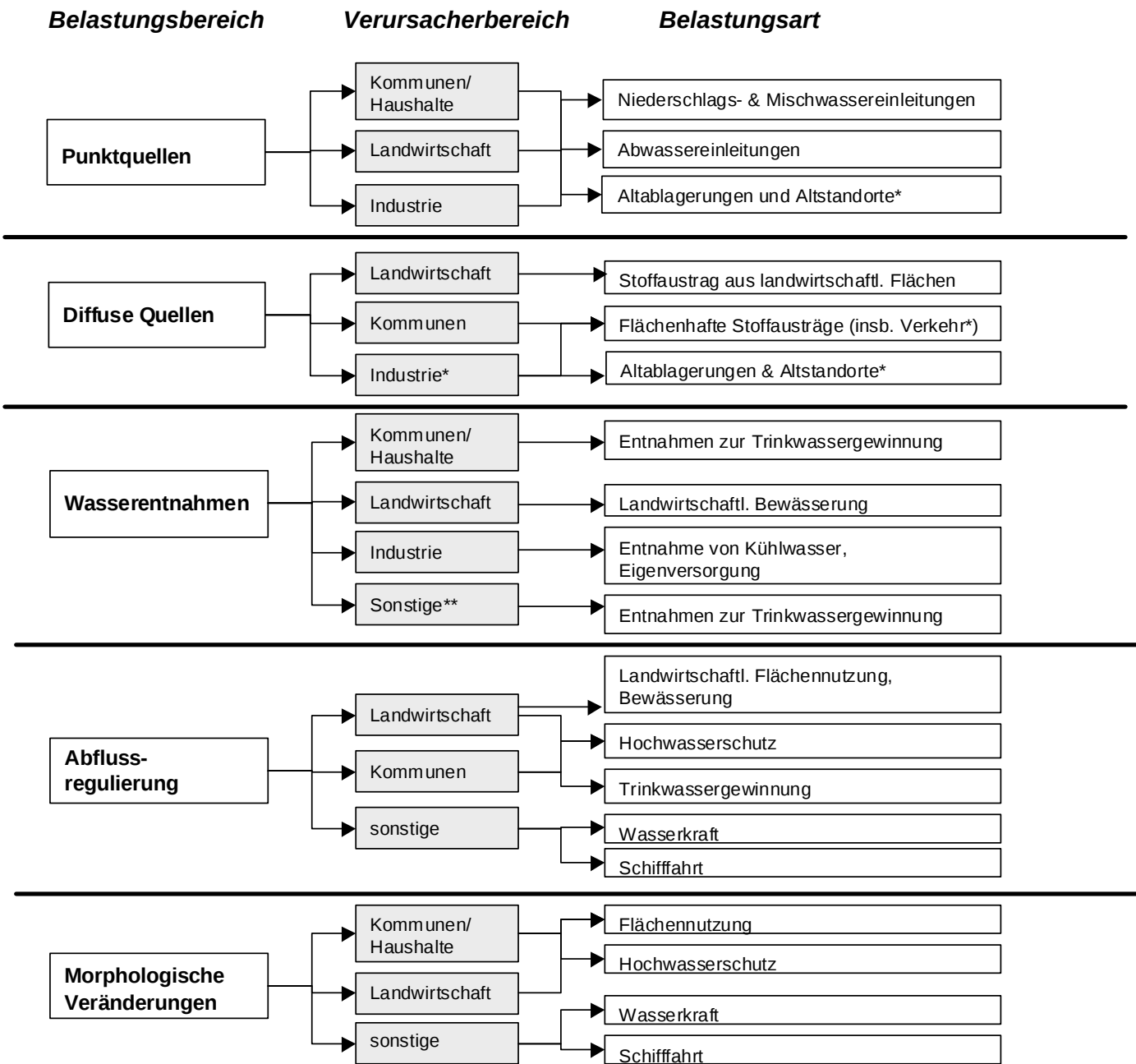
**Abbildung 4-1: Übersicht der nach WRRL zu berücksichtigenden Belastungen**

Zukünftig werden auch vermehrt organische und anorganische Einzelstoffe und Stoffgruppen Berücksichtigung finden müssen, soweit diese in signifikanten bzw. toxikologisch relevanten Konzentrationen in Oberflächengewässern oder im Grundwasser auftreten. Dabei spielen beispielsweise Arznei- und Tierarzneimittel eine wichtige Rolle. Die Haupteintragsquellen sind Haushalte und Indirekteinleiter über die Kläranlagenabläufe und Mischwasserentlastungen, aber auch durch diffuse Einträge, wie z.B. atmosphärische Deposition oder Düngemiteleintrag aus landwirtschaftlichen Flächen über Versickerung, Oberflächenabfluss, Erosion oder Drainage, gelangen diese Stoffe in die Oberflächengewässer. Im Rahmen von Sonderuntersuchungsprogrammen wird diese Problematik derzeit weiter untersucht (z.B. Untersuchung des Bund/Länder-Ausschuss Chemikaliensicherheit (BLAC) über Arzneimittel in der Umwelt). Hinsichtlich dieser Stoffe kann der Eintrag in die Gewässer nicht allein durch die Abwasserreinigung verhindert werden, da insbesondere im industriell-gewerblichen Bereich i.d.R. bereits die Grenzen des technisch und wirtschaftlich Machbaren erreicht sind. Erfolge lassen sich insbesondere dann erzielen, wenn der Eintrag gefährlicher Stoffe bereits in das Abwasser und somit „an der Quelle“ vermieden oder verringert wird (V. KEITZ et al., 2002). Neben einem gezielten Monitoring zum Auftreten und Ausbreitungsverhalten in der aquatischen Umwelt werden zukünftig insbesondere Vorsorge- und Vermeidungsstrategien anzustreben sein. Hierzu zählen der Verzicht auf bestimmte gefährliche Stoffe und die Substitution durch weniger gefährliche Stoffe, beispielsweise in der Pharmaindustrie, sowie die Förderung von Produktionsverfahren mit geschlossenen Stoffkreisläufen und Regelungen hinsichtlich des Einsatzes von Tierarzneimitteln.

## 4.1 Belastungsschema

Die Einteilung der Maßnahmen sowie die Verknüpfung von Maßnahmen und Instrumenten geschieht in diesem Handbuch mittels dreier unterschiedlicher Schemata, die nachfolgend erläutert werden. Gemäß der Zielsetzung des Projektes ist lediglich eine Auswahl von Maßnahmen und Instrumenten aufgeführt. Insgesamt werden beispielhaft 17 Maßnahmen und zehn Instrumente beschrieben, mit denen ein großer Teil der für die allgemeine Gewässersituation in Deutschland bedeutsamen Probleme abgedeckt werden kann.

Den Einstieg bildet das Belastungsschema (Abbildung 4-2). In diesem Übersichtsschema werden ausgehend von den **Belastungsbereichen** Punktquellen, diffuse Quellen, Wasserentnahmen, Abflussregulierung und morphologische Veränderungen (Spalte 1) die für diese Belastungssituationen relevantesten **Verursacherbereiche** identifiziert (Spalte 2). Für den Bereich diffuse Quellen wurden hier beispielsweise die Landwirtschaft, Kommunen und die Industrie aufgenommen. In einem weiteren Schritt werden dann die für den jeweiligen Belastungsbereich und die Verursachergruppe typischen **Belastungsarten** (Spalte 3) aufgeführt. Im Kontext der oben beschriebenen Kombination 'diffuse Quellen' / 'Landwirtschaft' ist das beispielsweise 'Stoffaustrag aus landwirtschaftlichen Flächen'.



**Abbildung 4-2: Belastungsschema: Belastungsbereiche (Spalte 1), Verursacherbereiche (Spalte 2) und Belastungsarten (Spalte 3)**

(\*) wird in dieser Studie nicht weiter betrachtet, da im Sinne des Vorhabens nicht vorrangig und insofern keine Maßnahmen erarbeitet wurden

(\*\*) insbesondere überregionale, nicht-kommunale Unternehmen der Wasserversorgung

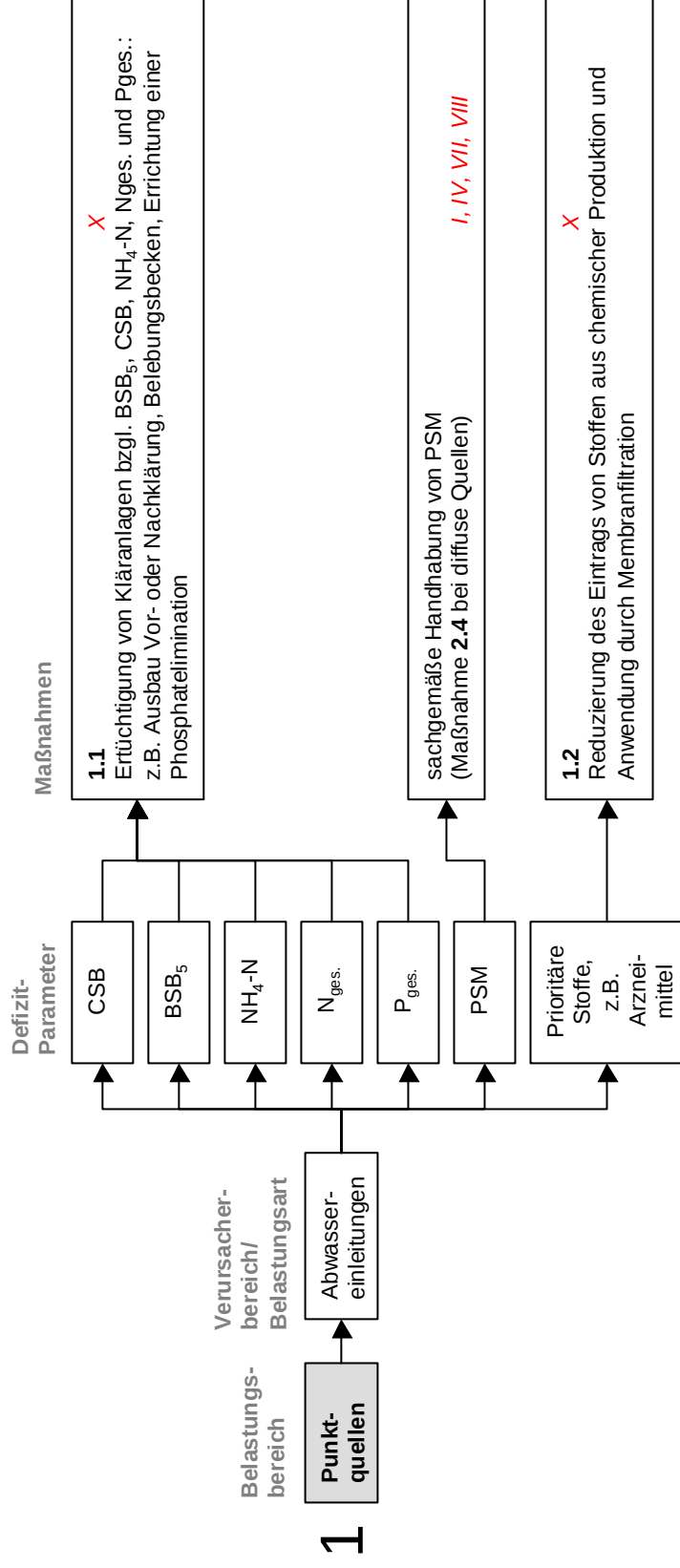
## 4.2 Maßnahmenschemata

Auf der nächsten Detaillierungsebene werden für jeden Belastungsbereich und die dazugehörigen Belastungsarten die jeweiligen umweltrelevanten Auswirkungen aufgeführt und diesen entsprechende Maßnahmen zugeordnet. So ist es möglich, ausgehend vom Belastungsbereich/ Belastungsquelle, über den Verursacherbereich/die Belastungsart die Defizitparameter und daraufhin die entsprechenden Maßnahmen zu identifizieren. Insgesamt sind sechs Maßnahmenschemata entwickelt worden.

Die Maßnahmen sind in diesem Schema jeweils mit einigen Schlagworten kurz umschrieben. Darüber hinaus findet sich für jede näher erläuterte Maßnahme ein Verweis auf das ausführliche Maßnahmenblatt im Anhang des Berichtes (**fettgedruckte Ziffern**). Weiterhin sind Verweise auf die gegebenenfalls in Frage kommenden Instrumente enthalten (*römische Ziffern, rot und kursiv*), für die wiederum eigene Instrumentenblätter erstellt wurden. Die verschiedenen Instrumente werden in der Instrumentenübersicht zusammenfassend dargestellt (siehe Abschnitt 4.3). Für die Maßnahmenblätter, denen sich keine gesonderten Instrumente zuordnen ließen, wird in dem jeweiligen Maßnahmenblatt kurz auf mögliche, unterstützende Instrumente eingegangen.

Grundsätzlich ist zu beachten, dass bei der Auswahl der Maßnahmen der Schwerpunkt auf Fließgewässer gesetzt wurde. Maßnahmen für das Grundwasser sind in Einzelfällen enthalten, da die Maßnahmen zur Verminderung von Stoffeinträgen aus diffusen Quellen auch für Grundwasser relevant sind. Die Maßnahmenschemata sind in der praktischen Anwendung anzupassen und zu ergänzen. Dabei ist auch auf ein koordiniertes Vorgehen zwischen den unterschiedlichen Bearbeitungsgebieten zu achten.

Abbildung 4-3: Maßnahmenschema für den Belastungsbereich Punktquellen



Römische Ziffern verweisen auf die  
Instrumentenübersicht in Kapitel 4.3

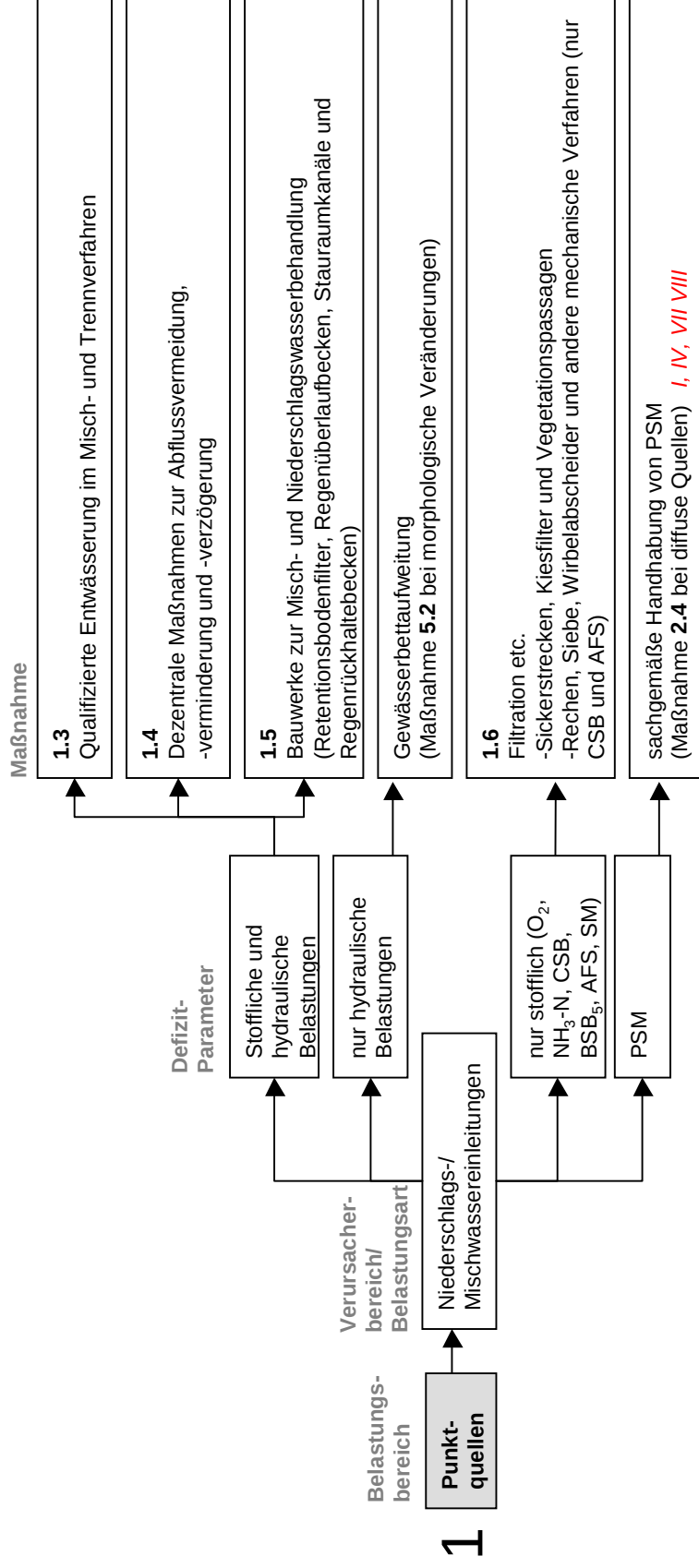
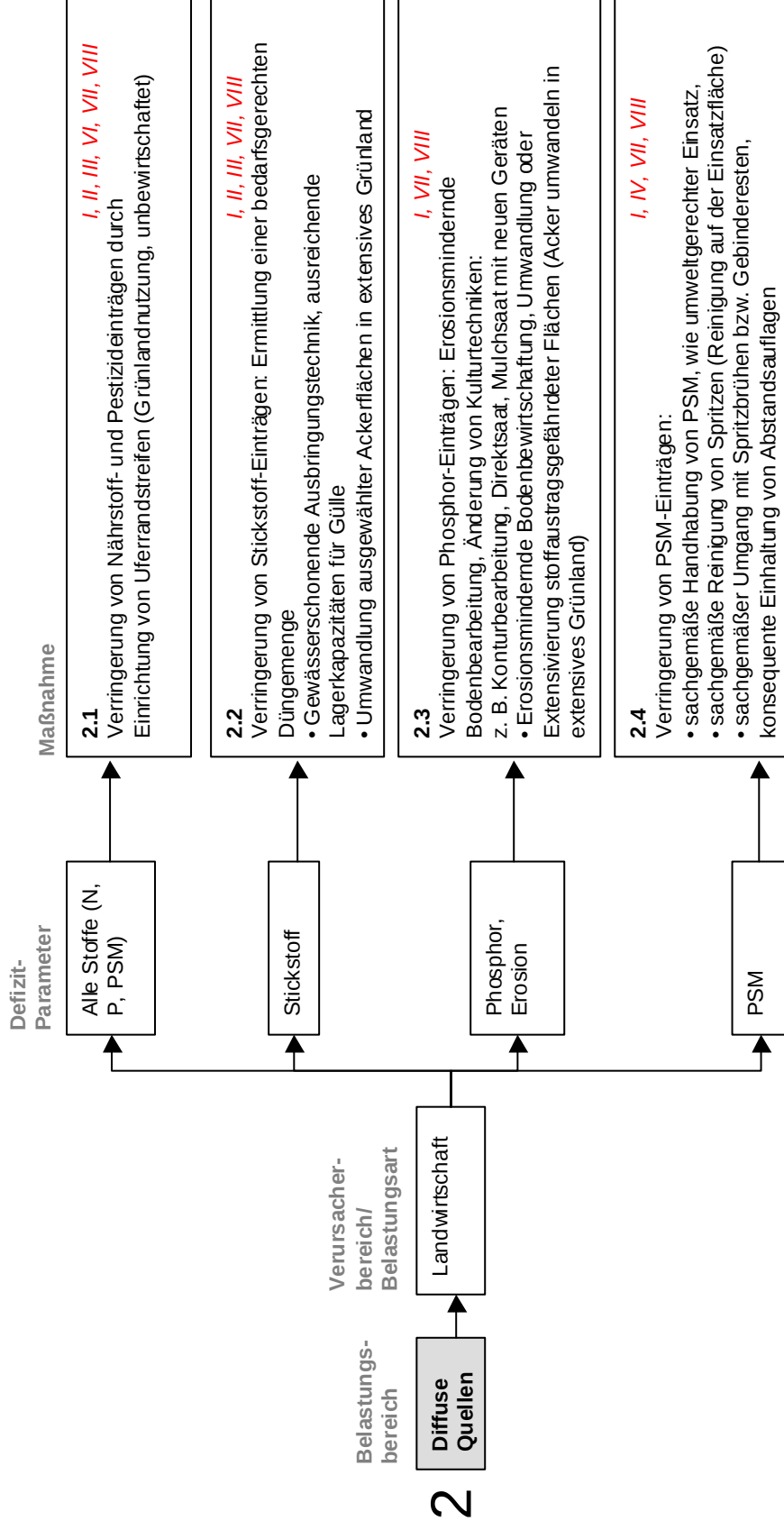
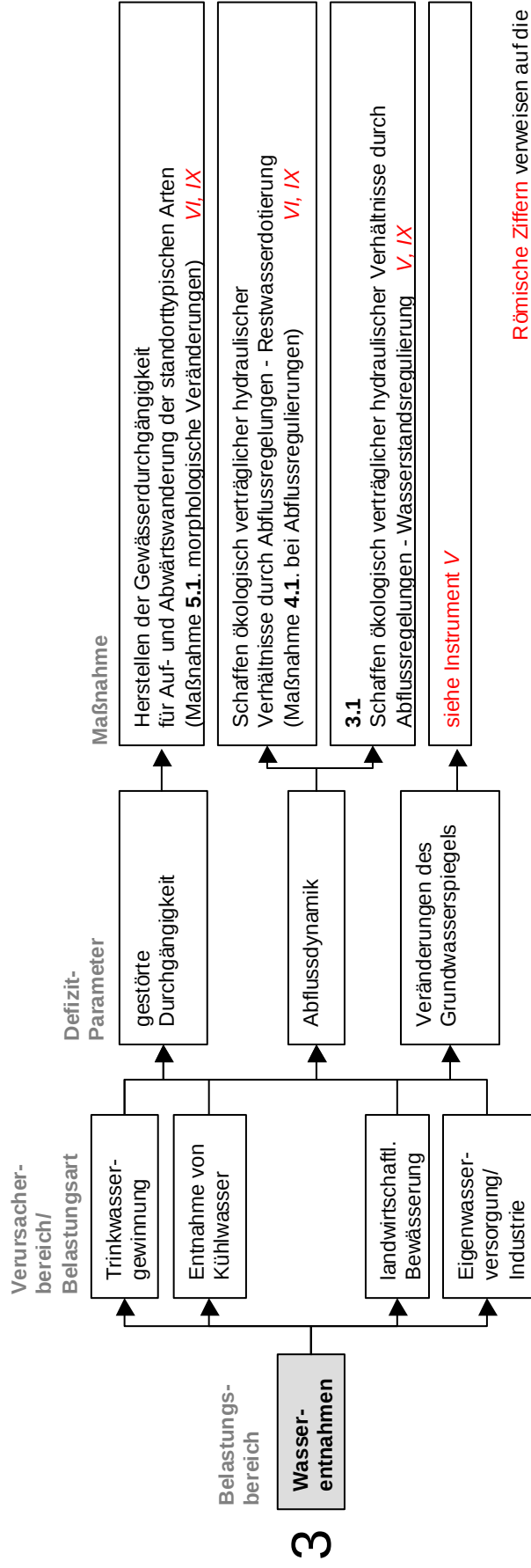


Abbildung 4-4: Maßnahmenschema für den Belastungsbereich diffuse Quellen



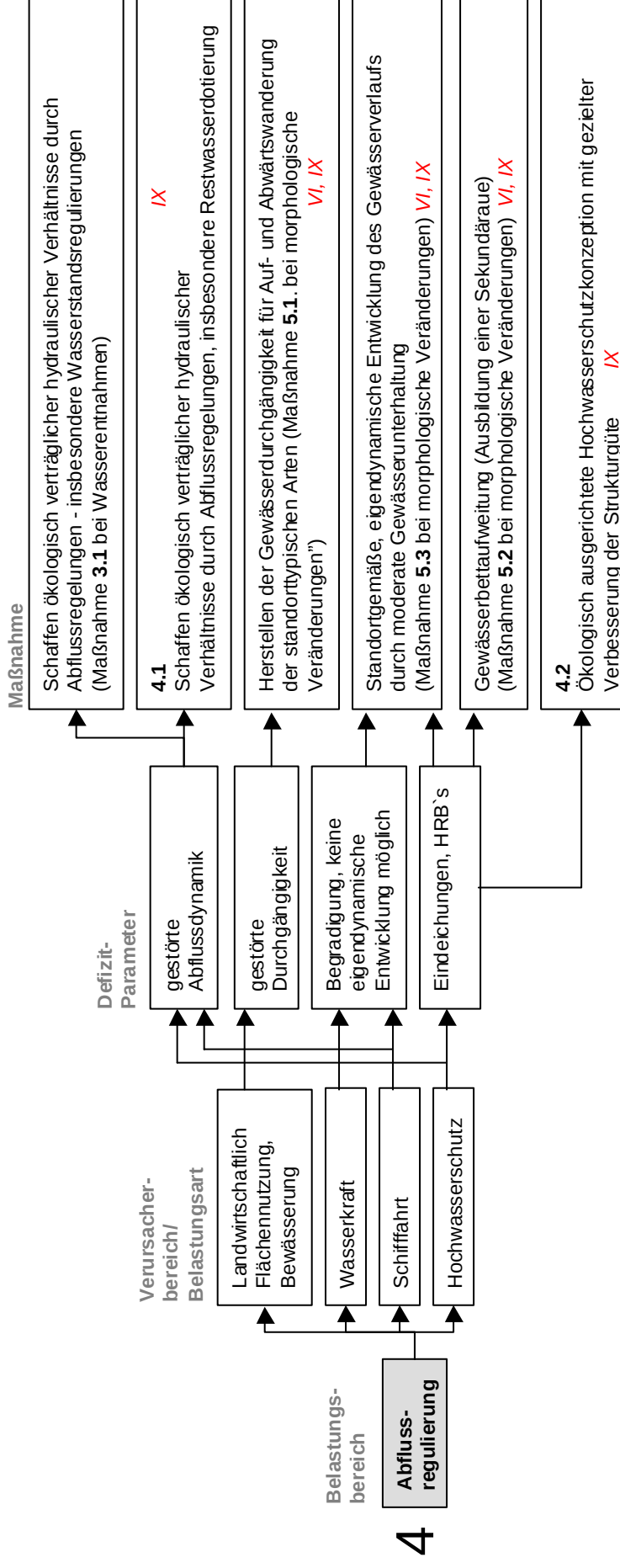
**Römische Ziffern** verweisen auf die  
Instrumentenübersicht in Kapitel 4.3

Abbildung 4-5: Maßnahmenschema für den Belastungsbereich Wasserentnahmen



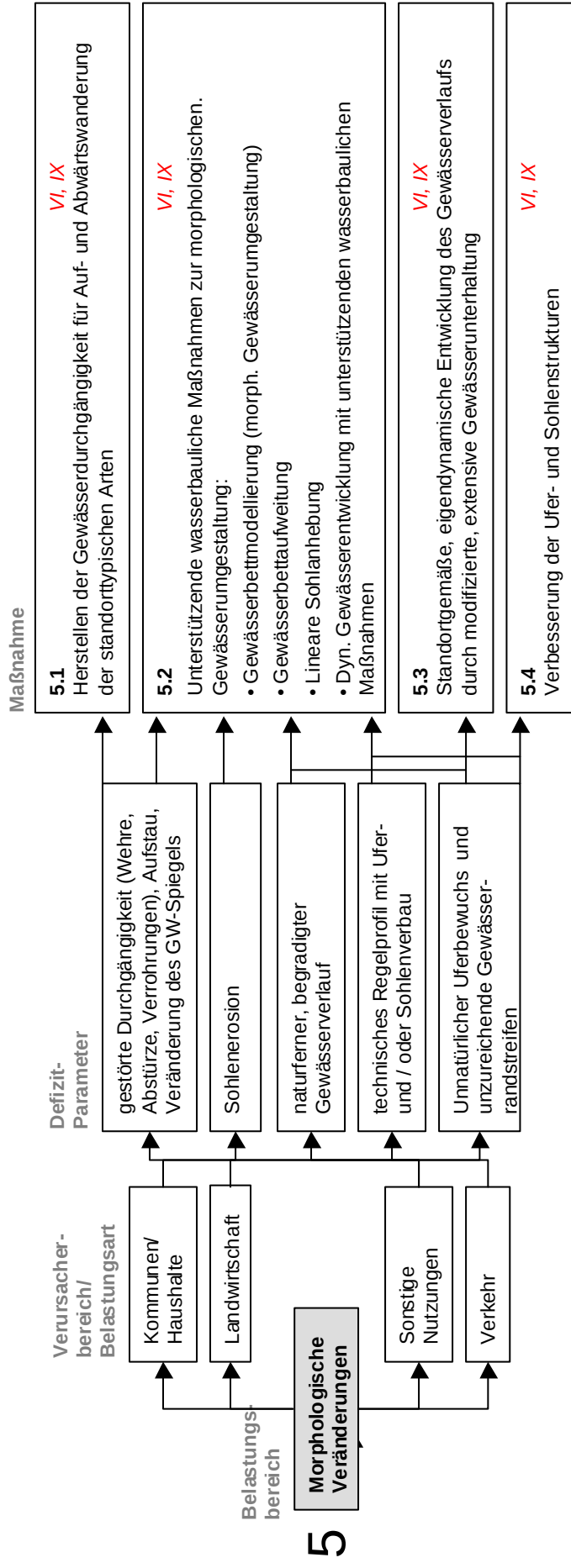
Römische Ziffern verweisen auf die Instrumentenübersicht in Kapitel 4.3

Abbildung 4-6: Maßnahmenschema für den Belastungsbereich Abflussregulierung



Römische Ziffern verweisen auf die  
Instrumentenübersicht in Kapitel 4.3

Abbildung 4-7: Maßnahmenschema für den Belastungsbereich Morphologische Veränderungen



### 4.3 Instrumentenübersicht

In der folgenden Übersicht werden die Instrumente in die Kategorien Abgaben/finanzielle Anreize, Kooperationen und Beratungsansätze sowie rechtliche Instrumente eingeteilt. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass die Änderung und Schaffung rechtlicher Vorschriften und institutioneller Rahmenbedingungen, die die Umsetzung von Maßnahmen bewirken, zunächst weitestgehend ausgeklammert wurde, da sie keine 'eigene' Wirkung entfalten, sondern lediglich den Rahmen für die Wirksamkeit der Maßnahmen schaffen. Eine Ausnahme bildet hier die Stärkung der Synergieeffekte zwischen IVU-Richtlinie und Wasserrahmenrichtlinie (Instrument Nr. X).

#### A. Abgaben/finanzielle Anreize

- Nr. I:           Finanzielle Förderung des ökologischen Landbaus
- Nr. II:           Abgabe auf Wirtschaftsdünger aus nicht-flächengebundener Tierhaltung
- Nr. III:          Abgabe auf mineralische Stickstoffdünger
- Nr. IV:          Abgabe auf Pflanzenschutzmittel
- Nr. V:           Verstärkter Einsatz von Umweltabgaben (z.B. Wasserentnahmeentgelten)
- Nr. VI:          Umgestaltung der Naturschutz- und Fischereiabgabe

#### B: Kooperationen

- Nr. VII:          Bildung effektiver Kooperationsstrukturen zwischen Land- und Wasserwirtschaft  
(Dieses Instrument steht stellvertretend für eine Vielzahl möglicher Kooperationen unterschiedlicher Akteure auf den verschiedenen Ebenen.)

#### C. Beratung

- Nr. VIII:        Beratung der Landwirte zum optimalen Betrieb nach Gewässerschutz-Gesichtspunkten
- Nr. IX:           Beratung der zuständigen Körperschaften zur Optimierung der Gewässerunterhaltung

#### D. Rechtliche Instrumente

- Nr. X:           Stärkung der Synergieeffekte zwischen IVU-Richtlinie und WRRL

Bei den hier aufgeführten Instrumenten ist des weiteren zu beachten, dass einige bereits zum jetzigen Zeitpunkt ohne die Schaffung einer zusätzlichen gesetzlichen Grundlage durchgeführt werden können und auch durchgeführt werden (z.B. die Beratungsinstrumente). Bei anderen ist die Durchführung auf Grundlage bestehender Gesetzgebung grundsätzlich möglich (z.B.

Fischerei- und Naturschutzabgabe). Für eine weitere Gruppe sind jedoch gesetzliche Grundlagen erst noch zu schaffen, weshalb der nötige Zeitaufwand bis zur Anwendung entsprechend größer ist (z.B. die Abgaben auf diffuse Einträge-Instrumente Nr. II-IV).

Ein weiterer wichtiger Aspekt bei der Betrachtung der Instrumente ist die Identifizierung der jeweils zuständigen Akteure für die Anwendung des Instrumentes. Eine entsprechende Übersicht findet sich in Abbildung 4-8. Hieraus wird ersichtlich, dass die Kompetenz für die Durchführung zahlreicher Instrumente auf europäischer oder auf Bundesebene liegt, oder zumindest Koordinationsbedarf mit übergeordneten Ebenen besteht. Andere Instrumente sind dagegen durch die Kommunen und auf Landesebene umzusetzen. Die Anwendung von Instrumenten in Selbstorganisation durch Verbände oder durch private Initiativen ist in der Regel nicht möglich, allerdings erfolgt die Umsetzung der Instrumente häufig in Kooperation mit Verbänden und privaten Akteuren. Darüber hinaus ist zu beachten, dass es häufig einen Hauptakteur für die Durchführung der Maßnahme gibt (Kennzeichnung durch X), eine Abstimmung mit den anderen genannten Akteuren ist jedoch in den meisten Fällen weiterhin erforderlich.

| Instrumente                                                                            | EU | Bund | Land | Kommunen | Verbände | Privat |
|----------------------------------------------------------------------------------------|----|------|------|----------|----------|--------|
| Finanzielle Förderung des ökologischen Landbaus                                        | X  | X    | X    |          |          |        |
| Abgabe auf Wirtschaftsdünger aus nicht-flächengebundener Tierhaltung                   |    | X    |      |          |          |        |
| Abgabe auf mineralische Stickstoff-Dünger                                              |    | X    |      |          |          |        |
| Abgabe auf Pflanzenschutzmittel                                                        |    | X    |      |          |          |        |
| Verstärkter Einsatz von Wasserentnahmeentgelten                                        |    |      | X    |          |          |        |
| Umgestaltung der Naturschutz- und Fischereiabgabe                                      |    |      |      | X        |          |        |
| Bildung effektiver Kooperationsstrukturen zwischen Wasserwirtschaft und Landwirtschaft |    |      |      | X        |          |        |
| Beratung der Landwirte zum optimalen Betrieb nach Gewässerschutz-Gesichtspunkten       |    |      |      | X        |          |        |
| Beratung der zuständigen Körperschaften zur Optimierung der Gewässerunterhaltung       |    |      | X    |          |          |        |
| Stärkung der Synergieeffekte zwischen IVU-RL und WRRL                                  |    | X    |      | X        |          |        |

**Abbildung 4-8: Zuständigkeiten für die Anwendung/Durchführung der Instrumente**

## 5. AUSWAHL VON MAßNAHMENKOMBINATIONEN

Dieses Kapitel beinhaltet einen methodischen Vorschlag für die Auswahl von Maßnahmen und Maßnahmenkombinationen im Rahmen der nach WRRL geforderten Maßnahmenprogramme zur Verbesserung des ökologischen und chemischen Zustands in gefährdeten Wasserkörpern (siehe Kapitel 2). Es dient in erster Linie als Arbeits- und Argumentationshilfe für die Entscheidungsträger in den Bearbeitungsgebieten und als Anleitung zur Handhabung der Maßnahmen- und Instrumentenblätter (Anhänge I und II). In diesem Kapitel wird ein allgemeines Vorgehen bei der Maßnahmenauswahl entwickelt, das ausgehend von der Erstbeschreibung der Bearbeitungsgebiete (WRRL, Anh. II) die Erstellung von verursacherspezifischen Maßnahmenprogrammen entsprechend der zuvor identifizierten signifikanten Belastungen ermöglicht. Aufgrund der Erfahrungen aus den Pilotprojekten zur Erstbeschreibung und Identifizierung signifikanter Belastungen ist davon auszugehen, dass die Aufstellung der Maßnahmenprogramme schrittweise angepasst, ergänzt und konkretisiert werden muss.

Die Analyse und Abschätzung der effizientesten Maßnahmenkombinationen ist zeitlich direkt nach der Erstellung der Erstbeschreibung gemäß WRRL (bis 12/2004) vorgesehen und bildet die Grundlage für die Erstellung der Maßnahmenprogrammen für die Flussgebiete als Teil der Bewirtschaftungspläne bis zum Jahr 2009. Für gefährdete Wasserkörper werden in diesem Zusammenhang wirkungsvolle bzw. kosten-effiziente Maßnahmenkombinationen erarbeitet. Im Allgemeinen sind für diese Arbeit die zuständigen Wasserbehörden<sup>8</sup> in den Bearbeitungsgebieten angesprochen, da sie bereits heute in den meisten Fällen die Maßnahmen zum Gewässerschutz koordinieren. Allerdings findet durch die WRRL eine Zäsur in der deutschen Wasserwirtschaft statt (VON KEITZ, SCHMALHOLZ, 2002, S. 40), da medien- und sektorübergreifende Bewirtschaftungsansätze erarbeitet und umgesetzt werden müssen, die über die bisherige Praxis hinausgehen. Die Koordinierung der Maßnahmenprogramme für eine Flussgebietseinheit wird neue Kooperationsmechanismen für die Wasserwirtschaftsverwaltungen erfordern, die ihre Planungen über Länder- und Verwaltungsgrenzen und in Zusammenarbeit mit anderen Sektoren strukturieren müssen (VON KEITZ, SCHMALHOLZ, 2002). Diese institutionellen Herausforderungen sind bislang nur ansatzweise in Angriff genommen worden. Darüber hinaus wird bereits in Kapitel 4 deutlich, dass zur Verbesserung des Gewässerzustands nicht nur rein wasserwirtschaftliche, sondern auch wirtschaftliche und informative Maßnahmen bzw. Instrumente nötig sind.

Diese Instrumente sollen die Wirkungsweise der Maßnahmen unterstützen und verstärken, indem sie auf Verhaltensänderungen der betroffenen relevanten Akteure und Wassernutzer

---

<sup>8</sup> Da die Behördenstrukturen in den Bundesländern meist unterschiedlich aufgebaut sind, werden an dieser Stelle die jeweils zuständigen Wasserbehörden angesprochen.

abzielen. Den Instrumenten kommt somit eine zentrale Rolle bei der Einleitung einer Trendumkehr der wesentlichen Belastungen zu.<sup>9</sup>

Ausgehend von dem derzeitigen Wissensstand und dem heterogenen Berichtscharakter zur Identifizierung signifikanter Belastungen wird es nicht möglich sein, ein Patentrezept für die Auswahl von Maßnahmen vorzuschlagen. Die Auswahl von effizienten Maßnahmen und Instrumenten hängt stark von lokalen Randbedingungen sowie den technischen, gesellschaftlichen und finanziellen Rahmenbedingungen ab. Die folgende Methodik stellt daher einen praxisorientierten Ansatz dar, der die notwendigen Arbeitsschritte und vorhandenen Informationen systematisch kombiniert.

In einigen Bearbeitungsgebieten existieren möglicherweise bereits Maßnahmenkataloge und Kostenermittlungsgrundlagen. Der vorgeschlagene Ansatz ist so konzipiert, dass er aufgrund von Anwendungserfahrungen in den Bearbeitungsgebieten weiterentwickelt, erweitert und neuen Erkenntnissen angepasst werden kann.

Um die zum Teil komplexen ökologischen und ökonomischen Wechselwirkungen in den Arbeitsschritten besser abschätzen zu können, ist neben der Fachkenntnis des Bearbeiters auch eine Zusammenführung der Interessen der relevanten Sektoren gefragt. Dies kann in unterschiedlicher Weise, z.B. in Form von Arbeitskreisen oder „Runden Tischen“, erreicht werden. Viele der Abwägungen und Einschätzungen innerhalb dieses Prozesses sollten zudem im Rahmen der Beteiligung der Öffentlichkeit gemäß Artikel 14 der WRRL diskutiert werden, um einerseits die Qualität der Entscheidungen zu verbessern und andererseits die Akzeptanz der gewählten Kombination bei der Umsetzung zu gewährleisten (vgl. Exkurs zur Beteiligung der Öffentlichkeit auf Seite 27).

Bei der Bestimmung der kosteneffizientesten Maßnahmenkombination wird man in der Praxis, vereinfacht gesehen, auf zwei Fälle stoßen:

- (1) Es liegt eine Belastungssituation vor, in der eine bestimmte Kombination von Maßnahmen und Instrumenten sich eindeutig als die effizienteste anbietet. In diesen Fällen lässt sich die kosteneffizienteste Maßnahmenkombination mit dem hier vorgeschlagenen Ansatz ohne weiteren Aufwand bestimmen.

---

<sup>9</sup>

Die Berücksichtigung von Instrumenten in der vorgeschlagene Herangehensweise kompliziert jedoch die Bearbeitung: Zum einen sind viele Instrumente nur langfristig wirksam, und können daher auch nur einen langfristigen Beitrag liefern, um das Ziel des guten ökologischen Zustands zu erreichen. Zum anderen sind für die Durchführung konkreter Maßnahmen die Wasserbehörden zuständig, während über die Anwendung der beschriebenen Instrumente auf Landes-, Bundes oder selbst EU-Ebene zu entscheiden ist. Die Instrumente wurden dennoch berücksichtigt, da sie mittelbar das wirtschaftliche und politische Umfeld beeinflussen, in dem die Auswahl von Maßnahmen stattfindet. Gerade diese Einflussgrößen sollten bei der Auswahl von Maßnahmenkombinationen berücksichtigt werden: Mittels Instrumenten ist es möglich, prophylaktisch negativen Trends vorzubeugen. Teure technische Maßnahmen können dadurch möglicherweise vermieden werden.

- (2) Es liegt eine Belastungssituation vor, die sich aus signifikanten Mehrfachbelastungen zusammensetzt. Die Bearbeitung solcher Belastungssituationen ist komplex, da detaillierte Angaben fehlen, um die Kosteneffizienz verschiedener Maßnahmenkombinationen zu quantifizieren und zu vergleichen. Für diese Fälle liefert der vorliegende Ansatz Hinweise, an welcher Stelle und in welchem Umfang weiterführende Untersuchungen nötig sind.

## 5.1 Vorgehensweise

Die Auswahl der kosteneffizientesten Maßnahmenkombination erfolgt in sieben Arbeitsschritten (siehe Abbildung 5-1). Die Arbeitsschritte 1 – 5 dienen der Auswahl von Maßnahmen und Instrumenten sowie deren Kombination. In Arbeitsschritt 6 wird dann die kosteneffizienteste Kombination ermittelt.

Im Anschluss an die Auswahl der Maßnahmen und Instrumente sollte im Arbeitsschritt 7 zudem die Abstimmung mit den Maßnahmenprogrammen anderer Teileinzugsgebiete eingeplant werden. Auch wenn dieser Arbeitsschritt über die im Rahmen dieses Projektes zu bearbeitenden Inhalte hinausgeht, erscheint es dennoch angebracht, ihn zumindest als „zu berücksichtigender Aspekt“ zu integrieren. So ist es grundsätzlich möglich, dass die Effizienz einer gewählten, lokalen Maßnahmenkombination anders zu beurteilen ist, wenn sie aus der Sicht des gesamten Flusseinzugsgebietes betrachtet und mit anderen Teileinzugsgebieten verglichen wird.

Für die konkreten Arbeitsschritte werden die Ergebnisse der Erstbeschreibung mit Abgrenzung der Wasserkörper, Identifizierung der signifikanten Belastungen, Benennung der Verursacherbereiche und der Abschätzung des chemischen und ökologischen Zustands anhand der Bestandsdaten, unter Berücksichtigung der in der WRRL aufgelisteten Qualitätskomponenten (WRRL, Anh. II und V), benötigt. Die Ergebnisse werden dabei in iterativer Weise für die Abschätzung ökologischer Ursache-Wirkungsbeziehungen und schließlich für die Auswahl der Maßnahmen und Instrumente herangezogen. Über die hier getroffene Auswahl von beispielhaften Maßnahmen hinaus, bleibt es dem Bearbeiter offen, aufbauend auf die Maßnahmen in Kapitel 4 die eigenen, bereits vorliegenden Maßnahmenkataloge der operativen Ebene in Bezug zu den Anforderungen der WRRL zu setzen.

Abbildung 5-1 stellt die Herangehensweise ausgehend von den identifizierten Belastungen bis hin zur Entwicklung von kosteneffizienten Maßnahmen- und Instrumentenkombinationen dar. Die einzelnen Arbeitsschritte werden in den folgenden Unterkapiteln genauer erläutert.

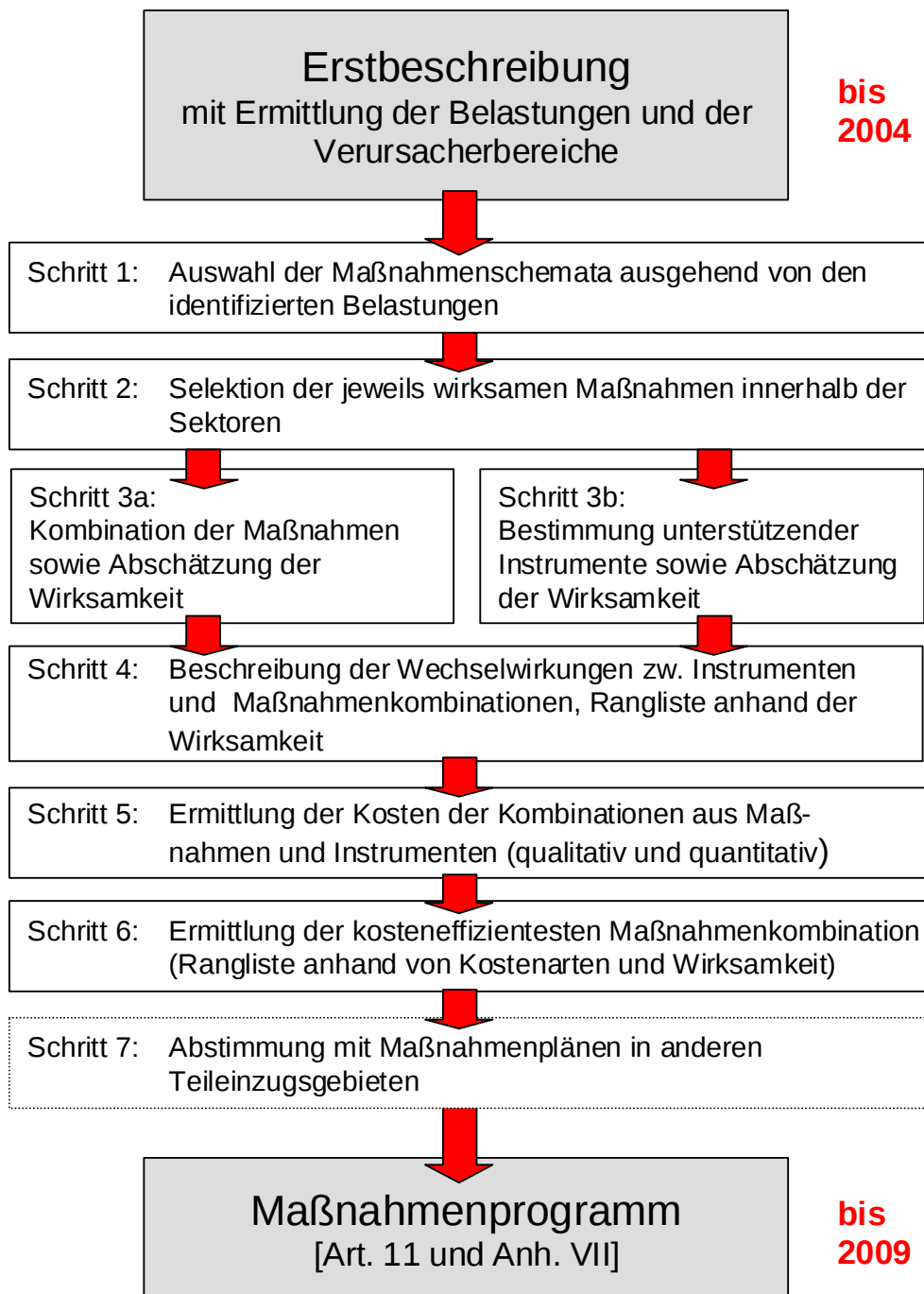
Exkurs: Beteiligung der Öffentlichkeit bei der Auswahl von Maßnahmenkombinationen

Die Beteiligung der Öffentlichkeit im Sinne einer Konsultation ist nach Artikel 14, WRRL an verschiedenen Stellen des Umsetzungsprozesses vorgeschrieben. So müssen auch die Entwürfe der zu erstellenden Bewirtschaftungspläne einschließlich des Maßnahmenprogramms der Öffentlichkeit für eine Stellungnahme zugänglich gemacht werden.

Eine umfassende aktive Beteiligung insbesondere der organisierten Fachöffentlichkeit ist jedoch bei dem hier entwickelten Auswahlverfahren für die kosteneffizientesten Maßnahmen bereits im Vorfeld anzustreben. So kann auf die wertvolle Expertise und das Fachwissen relevanter Interessengruppen bei der Entscheidungsfindung zurückgegriffen werden. Dies ist von besonderer Bedeutung zum Beispiel

- bei der Bestimmung volkswirtschaftlicher Kosten (Schritt 5),
- bei der Gewichtung der verschiedenen Entscheidungsparameter im Zuge der Auswahl einer effizienten Maßnahmenkombination (Schritt 6), und
- bei der Abstimmung mit anderen Planungsinstrumenten (Schritt 7).

Eine frühzeitige Beteiligung trägt zu einer höheren Transparenz des Auswahlprozesses bei. Im Ergebnis führt dies zu einer höheren Effizienz bei der Auswahl von Maßnahmenkombinationen, und außerdem zu einer höheren Akzeptanz der ausgewählten Maßnahmen und Instrumente.



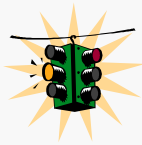
**Abbildung 5-1: Vorgehensweise zur Ermittlung der kosteneffizientesten Maßnahmenkombination**

## **Arbeitsschritt 1: Auswahl der Maßnahmenschemata ausgehend von identifizierten Belastungen**

Ausgangspunkt für diesen Arbeitsschritt ist die Erstbeschreibung der Flussgebiete, die nach der Fristenregelung der WRRL bis Dezember 2004 für alle Flussgebiete abgeschlossen sein muss. Mit den Ergebnissen dieser Bestandsaufnahmen wird ein Grundstein für die folgenden Arbeitsschritte gelegt, da die Inhalte aus den Flussgebietsbeschreibungen bei der Auswahl und Kombination der Maßnahmen und Instrumente von zentraler Bedeutung sind. So lässt sich der gute ökologische und chemische Zustand nur dann effizient erreichen, wenn die Maßnahmen auf die signifikanten Belastungen, Verursacherbereiche und sonstigen Charakteristika des Gewässers abgestimmt sind.

### Hinweis:

Folgende Materialien sind notwendig bzw. hilfreich:



- Dokumentation der Erstbeschreibung des Flussgebietes
- Ergänzende Informationen zum Ist-Zustand (insbesondere zu biologischen Indikatoren) aus dem Monitoring
- Regionale bzw. lokale Maßnahmenkataloge
- Ortsspezifische Kosteninformationen
- Informationen aus der wirtschaftlichen Analyse
- Optional: Diverse unterstützende Planungsunterlagen

Zunächst werden die in der Erstbeschreibung identifizierten Belastungen der jeweiligen Wasserkörper zusammengefasst, um die einzelnen Belastungssituationen darzustellen. Dabei ist darauf zu achten, dass der Verursacherbereich und der Grad der Belastung zumindest anhand der Klassifizierung nach WRRL beschrieben werden. Ausgehend von der Belastungssituation werden dann die relevanten Schemata zur Maßnahmenfindung (siehe Kapitel 4) ausgewählt:

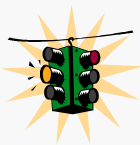
- Belastungsbereich „Punktquellen / Kläranlagen“      ⇒ Schema Seite 16
- Belastungsbereich „Punktquellen / Niederschlag“      ⇒ Schema Seite 17
- Belastungsbereich „Diffuse Quellen“      ⇒ Schema Seite 18
- Belastungsbereich „Wasserentnahmen“      ⇒ Schema Seite 19
- Belastungsbereich „Abflussregulierung“      ⇒ Schema Seite 20
- Belastungsbereich „Morphologische Veränderungen“      ⇒ Schema Seite 21

## Arbeitsschritt 2: Selektion der jeweils wirksamen Maßnahmen

Anhand der in Schritt 1 ausgewählten Schemata werden die prinzipiell wirksamen Maßnahmen<sup>10</sup> ausgewählt. Mit dem Entscheidungsweg über „Verursacherbereich /Belastungsart“ und „Defizit-Parameter“ finden sich eine oder mehrere Maßnahmen. Es ist eventuell notwendig, die Maßnahmenkataloge für die Bearbeitungsgebiete zu ergänzen, um auch lokal vorhandenes Wissen über mögliche zusätzliche Maßnahmen und ortspezifische Kostengrundlagen zu berücksichtigen. Die in Frage kommenden Maßnahmen werden zunächst tabellarisch aufgelistet und nach ihrer ökologischen Wirksamkeit geordnet.

Als Hilfsmittel zur Abschätzung der Wirkung einzelner Maßnahmen auf den jeweiligen Wasserkörper dient eine Ursache-Wirkungs-Matrix (siehe Tabelle 5-1), die für jeden Wasserkörper individuell erstellt werden muss. Anhand der Matrix muss für den konkreten Fall abgeschätzt werden, inwieweit sich Maßnahmen auf die Indikatoren ökologischer Defizite auswirken. Um die Abschätzung der ökologischen Wirkung einer Maßnahme an dieser Stelle vereinfacht und damit relativ zügig bearbeiten zu können, wird hier nur die Primärwirkung, wie sie allgemein in den Maßnahmenblättern beschrieben ist, berücksichtigt.

### Hinweis:



- Die Erstellung der „Ursache-Wirkungs-Matrix“ erfolgt individuell für jeden Wasserkörper.
- Die Maßnahmen und Maßnahmenkombinationen beziehen sich auf den Wasserkörper im Sinne der Horizontal Guidance (Europäische Kommission, 2003) bzw. auf Aggregationsebenen, die sich aus den Wasserkörpern zusammensetzen.
- Für die relevanten Indikatoren werden, ausgehend vom aktuellen Ist-Zustand, Primärwirkungen der in Frage kommenden Maßnahmen abgeschätzt.
- In der Regel sollten für diesen Schritt der Abschätzung von Ursache und Wirkung ortskundige Fachleute konsultiert werden.
- Anhand der Wirkung auf die biologischen Indikatoren kann die Relevanz der Maßnahme für die weiteren Arbeitsschritte hergeleitet werden. Nur die relevanten Maßnahmen werden in den folgenden Arbeitsschritten weiter berücksichtigt.

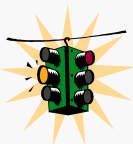
<sup>10</sup>

Die prinzipiell wirksamen Maßnahmen sind diejenigen Maßnahmen, die grundsätzlich geeignet sind um innerhalb des jeweiligen Belastungsbereichs eine Verbesserungswirkung zu erzielen. Die tatsächliche Wirksamkeit der Maßnahmen wird dagegen erst im folgenden beurteilt.

Es ist zu beachten, dass die Maßnahmen vorerst einzeln und nicht sektorenübergreifend hinsichtlich ihrer ökologischen Wirkung gewichtet werden. Die Herleitung der Ursache-Wirkungs-Matrix erfolgt außerdem für jeden Wasserkörper individuell. Da es bei diesem Schritt um eine Abschätzung von Verbesserungswirkungen einzelner Maßnahmen in Relation zum Ist-Zustand geht, müssen die Ergebnisse der Erstbeschreibung und der Monitoringprogramme sowie die ökologische „Vorort-Kenntnis“ zur Abschätzung der Wirkungsintensität zusammengeführt werden. Wirkungspfade, ausgehend von der Ursache bis hin zum biologischen Indikator, lassen sich oftmals für den Laien nicht ohne weiteres erschließen, daher wird für diesen Arbeitsschritt unbedingt empfohlen, ortskundige Fachleute für die Aufstellung in der Ursache-Wirkungs-Matrix zu konsultieren. Ein gewisses Maß an biologischen und ökologischen Fachkenntnissen muss bei der Beurteilung der Wirkungen vorausgesetzt werden. Stellt sich heraus, dass einzelne Maßnahmen aufgrund ihrer Verbesserungswirkung auf den Gewässerzustand nicht relevant sind (siehe unten), können diese in den weiteren Arbeitsschritten vernachlässigt werden. So werden zur Rationalisierung der Arbeitsschritte frühzeitig, bezogen auf den konkreten Fall, unwirksame Maßnahmen von der Untersuchung ausgeklammert.

#### Erstellen der Ursache-Wirkungs-Matrix

Die Matrixvorlage (siehe Tabelle 5-1) dient dazu, die Auswahl der prinzipiell wirksamen Maßnahmen und die Abschätzung der Wirksamkeit übersichtlich und nachvollziehbar darzustellen. Für die Beurteilung der Wirksamkeit von Maßnahmen sind die nach WRRL, Anhang V, notwendigen Indikatorgruppen (Algen, Makrophyten, Makrozoobenthos, Fischfauna) zu betrachten. Die Abschätzung der Wirkung von Maßnahmen auf die Indikatoren für den Wasserkörper bzw. die Belastungssituation sollte vierstufig erfolgen. Geringe Verbesserungswirkung einer Maßnahme auf den biologischen Indikator wird in der Ursache-Wirkungs-Matrix mit „x“, mittlere Wirkung mit „xx“ und große Wirkung mit „xxx“ gekennzeichnet. Falls durch die Maßnahme keine Wirkung bei einem biologischen Indikator absehbar ist, kann dies mit „-“ vermerkt werden.



#### Hinweis:

- Alle betroffenen Fachgebiete der Umweltverwaltung müssen frühzeitig in den Arbeitsprozess eingebunden werden.
- Begleitende Gremien, die sich aus Interessenvertretern zusammensetzen, sollten die Arbeitsschritte konstruktiv begleiten, während der Erstellung beraten und Arbeitsergebnisse verifizieren.

Beispielsweise sind für die Beschreibung der Auswirkung von Wasserkraftnutzung auf Süßwassersysteme (staugeregelte Flüsse) benthische, wirbellose Fauna und Fische die wichtigsten Gruppen für die Bewertung (vgl. EUROPÄISCHE KOMMISSION, 2003, S. 44). Folglich ist es möglich, für Wasserkörper, deren signifikante Belastung alleine aufgrund der Wasserkraftnutzung besteht, evtl. nur die Spalten benthische wirbellose Fauna und Fischfauna zu bearbeiten.

Nachdem die Abschätzung der Wirksamkeit der Maßnahmen vor dem Hintergrund der aktuellen Gewässersituation anhand der Bewertung (x, xx, xxx) in die Ursache-Wirkungs-Matrix eingearbeitet wurde, müssen die Maßnahmen zunächst grob priorisiert werden. Die Priorisierung erfolgt nach der Wirksamkeit der Einzelmaßnahme und zudem nach der Breitenwirkung auf die Indikatoren der WRRL. Hierzu wird für jede Einzelmaßnahme eine Gesamtbewertung in Form der Summe der x vorgenommen (x = 1, xx = 2, xxx = 3). Um eine Priorisierung abzuleiten, bedarf es weiter einer Klassifizierung des Gesamtwertes. Diese Klassifizierung ist als Funktion der signifikanten Indikatoren darzustellen. Deshalb muss für jeden Wasserkörper eine Ableitung nach einem Punktsystem erstellt und die Klassifizierung der Einzelmaßnahme vollzogen werden. Hierfür hat sich eine vierstufige Klassifizierung (0, 1, 2, 3) als handhabbar erwiesen.<sup>11</sup> Es besteht dann die Möglichkeit, Maßnahmen, die voraussichtlich keine oder nur eine marginale positive Wirkung (bspw. Werte < 1) auf den ökologischen Zustand des Wasserkörpers haben, bei der weiteren Betrachtung in den folgenden Arbeitsschritten auszuklammern. Das Abschneidekriterium sollte aber für jeden Einzelfall (Wasserkörper) gesondert festgelegt werden. Auf diese Weise werden unwirksame Maßnahmen bereits bei den ersten Arbeitsschritten herausgefiltert. Gleichzeitig erfolgt mit Hilfe dieses Wertungsverfahrens eine Priorisierung der einzelnen Maßnahmen hinsichtlich ihrer Wirkung auf den aktuellen Gewässerzustand.

Die Priorisierung der Einzelmaßnahmen in diesem Arbeitsschritt dient als Voraussetzung für den folgenden Arbeitsschritt 3a zur Herleitung von Maßnahmenkombinationen.

---

<sup>11</sup>

Grundsätzlich sind aber auch feinere Abstufungen bei der Klassifizierung möglich.

**Tabelle 5-1: Herleitung und Priorisierung der ökologischen Wirksamkeit von Maßnahmen mit Hilfe der „Ursache-Wirkungs-Matrix“**

*(Tabelle dient nur als Vorlage und muss bei der Bearbeitung des Arbeitsschrittes noch an den Fall angepasst und hinsichtlich der ökologischen Wirkung auf die Indikatoren ergänzt werden, Beispiele zur Anwendung finden sich unter Kapitel 5.2 )*

| Maßnahme          | Indikatoren für ökologische Defizite (WRRL, Anh. V) |       |                             |            | Summe der Einzelwertungen ( $\Sigma$ ) | Klassifizierung der Priorität |
|-------------------|-----------------------------------------------------|-------|-----------------------------|------------|----------------------------------------|-------------------------------|
|                   | Makrophyten                                         | Algen | Benthische wirbellose Fauna | Fischfauna |                                        |                               |
| 1.1               |                                                     |       |                             |            |                                        |                               |
| 1.2               |                                                     |       |                             |            |                                        |                               |
| 1.3               |                                                     |       |                             |            |                                        |                               |
| 1.4               |                                                     |       |                             |            |                                        |                               |
| 1.5               |                                                     |       |                             |            |                                        |                               |
| 1.6               |                                                     |       |                             |            |                                        |                               |
| 2.1               |                                                     |       |                             |            |                                        |                               |
| 2.2               |                                                     |       |                             |            |                                        |                               |
| 2.3               |                                                     |       |                             |            |                                        |                               |
| 2.4               |                                                     |       |                             |            |                                        |                               |
| 3.1               |                                                     |       |                             |            |                                        |                               |
| 4.1               |                                                     |       |                             |            |                                        |                               |
| 4.2               |                                                     |       |                             |            |                                        |                               |
| 5.1               |                                                     |       |                             |            |                                        |                               |
| 5.2               |                                                     |       |                             |            |                                        |                               |
| 5.3               |                                                     |       |                             |            |                                        |                               |
| 5.4               |                                                     |       |                             |            |                                        |                               |
| Weitere Maßnahmen |                                                     |       |                             |            |                                        |                               |

Erläuterung der Ursache-Wirkungs-Matrix anhand eines fiktiven Beispiels

Das fiktive Beispiel zeigt, wie die Ursache-Wirkungs-Matrix in einer Belastungssituation, die sich aus Defiziten in den Bereichen Punktquellen, diffuse Quellen und Morphologie zusammensetzt, aussehen könnte (siehe Tabelle 5-2). Für die sechs Maßnahmen, die vorab über die Maßnahmenschemata ausgewählt wurden, wurde beispielhaft die ökologische Wirksamkeit auf die Indikatoren der WRRL eingetragen. In der Spalte „Summe der Einzelwertungen“ wurde die Anzahl der x für die Maßnahme addiert. Für die Maßnahme 1.1 „Ertüchtigung der Kläranlage“ mit einer geringen Wirksamkeit (x) auf den Indikator „Makrozoobenthos“ und den Indikator „Fischfauna“ errechnet sich demnach die Summe mit Wert 2. Mit Hilfe des hier beispielhaft dargestellten linearen Klassifizierungsschlüssels (Tabelle 5-3), der für andere Wasserkörper

möglicherweise unterschiedlich ausfallen kann, wurde dann die Klassifizierung der Priorität abgeleitet. Da die Maßnahme 1.1 in den Wertebereich mit geringer ökologischer Wirksamkeit fällt, wurde in die letzte Spalte die Klassifizierung „1“ für „Geringe ökologische Wirksamkeit“ eingetragen.

**Tabelle 5-2: Beispielhafte Ursache-Wirkungs-Matrix mit Klassifizierung der Priorität**

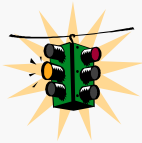
| Maßnahme | Indikatoren für ökologische Defizite<br>(WRRL, Anh. V) |       |                             |            | Summe der Einzelwertungen | Klassifizierung der Priorität |
|----------|--------------------------------------------------------|-------|-----------------------------|------------|---------------------------|-------------------------------|
|          | Makrophyten                                            | Algen | Benthische wirbellose Fauna | Fischfauna |                           |                               |
| 1.1      |                                                        |       | x                           | x          | 2                         | 1                             |
| 1.3      |                                                        |       |                             | x          | 1                         | 1                             |
| 2.1      | xx                                                     | x     | xxx                         | xxx        | 9                         | 3                             |
| 4.2      | x                                                      |       | xx                          | xx         | 5                         | 2                             |
| 5.1      |                                                        |       | x                           | xxx        | 4                         | 1                             |
| 5.3      | xx                                                     |       | xx                          | xx         | 6                         | 2                             |

**Tabelle 5-3: Angenommener Klassifizierungsschlüssel**

| Summe der Einzelbewertungen | Bezeichnung der Wirksamkeit      | Klassifizierung |
|-----------------------------|----------------------------------|-----------------|
| 12 - 9                      | Hohe ökologische Wirksamkeit     | 3               |
| 8 - 5                       | Mittlere ökologische Wirksamkeit | 2               |
| 4 - 1                       | Geringe ökologische Wirksamkeit  | 1               |
| 0                           | Keine ökologische Wirksamkeit    | 0               |

### Arbeitsschritt 3a: Kombination der Maßnahmen

In diesem Arbeitsschritt stehen sektorielle und sektorenübergreifende Maßnahmenkombinationen im Mittelpunkt. Zu diesem Zweck wird eine Matrix der Maßnahmenkombinationen erstellt, mit Hilfe derer die verschiedenen denkbaren Maßnahmenkombinationen auch für Dritte nachvollziehbar erläutert werden. Das wichtigste Beurteilungskriterium für die Identifizierung der Maßnahmenkombination ist zunächst die ökologische Wirksamkeit.



#### Hinweis:

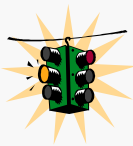
- In die Matrix der Maßnahmenkombinationen werden nur relevante Maßnahmen aus Schritt 2 übernommen.
- Entscheidungen sind von der lokalen Problemlage abhängig und können nicht ohne weiteres normiert werden.

Da es für die Auswahl der im Maßnahmenkatalog beispielhaft genannten 17 relevanten Maßnahmen (sowie den weiteren, lokal relevanten Maßnahmen) eine Vielzahl von theoretischen Kombinationsmöglichkeiten gibt, muss die Entscheidung unter den praktischen Gesichtspunkten der Flussgebietsbewirtschaftung eingegrenzt werden. Bereits in Arbeitsschritt 2 wurde daher mit Hilfe der Ursache-Wirkungs-Matrix eine Priorisierung unter den Maßnahmen innerhalb der Sektoren vorgenommen, die der individuellen Situation des Wasserkörpers gerecht wird. Aufbauend auf diesem Ergebnis sollten nun für den betrachteten Wasserkörper die in Arbeitsschritt 2 festgestellten wirkungsvollen und umsetzbaren Maßnahmen miteinander kombiniert werden. In Tabelle 5-6 sind zunächst sämtliche Maßnahmen, die im Maßnahmenkatalog zu diesem Handbuch näher beschrieben sind, beispielhaft aufgeführt. In der Praxis jedoch sollten lediglich die Maßnahmen in die Matrix übernommen werden, die tatsächlich für den betreffenden Wasserkörper als relevant eingestuft wurden (Arbeitsschritt 2). Auf diese Weise wird die Matrix der Maßnahmenkombinationen besser handhabbar und übersichtlicher. Auf die Nachvollziehbarkeit der Entscheidungen und die allgemeine Verständlichkeit ist besonderer Wert zu legen, da die Matrix der Maßnahmenkombinationen auch als Argumentationsgrundlage für weitere Diskussionsprozesse bei der Umsetzung der Maßnahmenprogramme dient.

#### Erstellung der Matrix der Maßnahmenkombinationen

Die Matrix der Maßnahmenkombinationen (siehe Tabelle 5-6) muss für jeden Wasserkörper neu erstellt werden, um die Rahmenbedingungen vor Ort angemessen zu berücksichtigen. Sie sollte grundsätzlich so aufgebaut sein, dass im oberen Teil (rechts oben) die positiven Korrelationen zweier Maßnahmen, im unteren Teil (links unten) ggf. negative Korrelationen

vermerkt werden. Für die negativen Korrelationen wird eine einstufige Klassifizierung ("-" schlechte Wirkung) vorgeschlagen. Für die positiven Korrelationen sollte eine Differenzierung mittels einer dreistufigen Klassifizierung (+++ sehr gute Wirkung, ++ gute Wirkung, + geringe Wirkung) eingetragen werden, da in diesem Fall eine Gewichtung einzelner Maßnahmenkombinationen für die weitere Bearbeitung von Relevanz ist. Die Matrix ermöglicht es somit, die Wechselwirkungen zwischen den relevanten Maßnahmen darzustellen und jede Zweierkombination hinsichtlich des effizienten Zusammenwirkens zu beurteilen. Eine gesonderte Erläuterung der Entscheidung sollte besonders für die Fälle mit guter (++) und sehr guter Wirkung (+++) in kurzer Form, z.B. als Fußnote, erfolgen.



Hinweis:

Positive und negative Korrelationen werden in der Matrix vermerkt und in Form von Fußnoten begründet.

Abschätzung der ökologischen Wirksamkeit der Maßnahmenkombination

Die Abschätzungsmethode, die der Matrix der Maßnahmenkombinationen zugrunde liegt, beruht auf der Präferenzmatrix nach BACHFISCHER (1978, S. 102). Mittels der einfachen Präferenzmatrix ist es möglich, zwei Merkmale miteinander zu verschränken. Tabelle 5-4 zeigt die generelle Vorgehensweise für die Verknüpfung und Bewertung zweier Maßnahmen, deren Wirksamkeit in Arbeitsschritt 2 auf der Skala von 1 bis 3 klassifiziert wurde.<sup>12</sup>

**Tabelle 5-4: Präferenzmatrix nach BACHFISCHER (1978)**

|            |   | Maßnahme 1 |     |     |
|------------|---|------------|-----|-----|
|            |   | Klasse 1   | 2   | 3   |
| Maßnahme 2 | 1 | +          | ++  | ++  |
|            | 2 | ++         | ++  | +++ |
|            | 3 | ++         | +++ | +++ |

Dabei ist zu beachten, dass die Wirksamkeit von Zweierkombinationen (in der Tabelle 5-4 grau hinterlegt) auf der Grundlage von Kausalzusammenhängen und Vor-Ort-Kenntnis, sofern diese verfügbar sind, beurteilt werden muss. Abhängig davon kann die Kombination einer Maßnahme mit der Klasse 2 und einer Maßnahme der Klasse 3 insgesamt den Wert 2 (++) oder 3 (+++) ergeben. Gleiches gilt für Kombinationen von Maßnahmen der Klassen 1 und 2.

<sup>12</sup> Maßnahmen ohne Wirkung für den betreffenden Wasserkörper (Wirksamkeit= 0) werden nicht weiter verfolgt.

Im Sinne einer besseren Verständlichkeit wurde hier nur die zweidimensionale Präferenzmatrix dargestellt (d.h. zur Kombination von zwei Maßnahmen). Vorstellbar ist auch eine drei- oder mehrdimensionale Präferenzmatrix, die allerdings sowohl die plausible Verknüpfung der Kombination als auch die visuelle Darstellung des Prozesses erschwert. Daher wird empfohlen, zunächst Kombinationen aus zwei Maßnahmen zu bilden und bei Bedarf weitere Maßnahmen über einen Interpretationsschritt anzufügen. Dieses Vorgehen wird im Folgenden beschrieben. Zur Abschätzung werden die Angaben zur ökologischen Wirksamkeit aus Arbeitsschritt 2 (Ursache-Wirkungs-Matrix) mittels der Präferenzmatrix und der darin enthaltenen Bewertung lokaler Kausalzusammenhänge beurteilt. Außerdem werden die resultierenden Kombinationen hinsichtlich der ökologischen Wirksamkeit, dem zeitlichen Horizont bis zur Wirksamkeit und der Erfolgswahrscheinlichkeit der Zielerreichung beschrieben.

#### Hauptkombination und weitere Maßnahmen zur Erreichung der Ziele der WRRL

Die Maßnahmenkombinationen mit der besten ökologischen Wirksamkeit<sup>13</sup> gegenüber den anderen möglichen Maßnahmenkombinationen stellen Hauptkombinationen dar, die beim weiteren Vorgehen zur Identifizierung kosteneffizienter Maßnahmenkombinationen detaillierter betrachtet werden. Sie werden zunächst nach dem Kriterium der Zielerreichung geprüft.

Da in den meisten Fällen eine Zweierkombination von Maßnahmen vermutlich nicht zur Zielerreichung reicht, müssen zu den Maßnahmenkombinationen (Hauptkombination), die im Idealfall bereits in der einfachen Kombination eine sehr gute Wirkung (+++) zeigen, diejenigen Einzelmaßnahmen hinzugezogen werden, die eine ähnlich gute Wirkung (++) aufweisen oder zur Zielerreichung notwendig sind (z.B. Herstellen der linearen Durchgängigkeit). Die in Frage kommenden Maßnahmen lassen sich aus der Matrix ablesen und nach ihrer Eignung interpretieren. Bei diesem Interpretationsschritt müssen allerdings die Wechselwirkungen<sup>14</sup> der Maßnahmen anhand von fachlichen Vorkenntnissen und Ortskenntnis beleuchtet werden. Je nach Belastungssituation müssen eine oder mehrere Maßnahmen hinzugezogen werden, um die defizitären Bereiche, die durch die Hauptkombination unberücksichtigt bleiben, abzudecken. Die Kenntnis der lokalen Bedingungen ist für die Komplettierung der Hauptkombination durch Einzelmaßnahmen von besonderer Wichtigkeit und sollte sich zudem auf die Informationen aus den Maßnahmenblättern, auf Forschungsergebnisse zur Erfolgskontrolle von Maßnahmen und auf lokale Erfahrungswerte stützen. Als zentrales Prüfkriterium bei der Zusammenstellung von Maßnahmenkombinationen steht die Erreichung der Zielsetzungen der WRRL bis 2015. Die möglichen Maßnahmenkombinationen, die sich sehr unterschiedlich zusammensetzen können,

---

<sup>13</sup> Die Maßnahmenkombinationen mit bester ökologischer Wirksamkeit sollte die Wertung „sehr gute Wirkung“ (+++) oder in Spezialfällen „gute Wirkung“ (++) aufweisen, falls keine Kombination mit sehr guter Wirkung vorhanden.

<sup>14</sup> Allgemeine Hinweise zu Wechselwirkungen finden sich in den Maßnahmenblättern.

sollten zudem argumentativ begründet werden. Die abgeleiteten Maßnahmenkombinationen sind schrittweise durch die zuständigen sektorübergreifenden Gremien zu validieren.

*Beispiel für die Erarbeitung von Hauptkombinationen anhand eines fiktiven Beispiels*

Zur Verdeutlichung der Methode wird nochmals das fiktive Beispiel aus Arbeitsschritt 2 herangezogen. Dort findet sich die Maßnahme „Verringerung von Nährstoff- und Pestizideinträgen durch Einrichtung von Uferrandstreifen (2.1)“ mit Klasse 3 und die Maßnahme „Standortgemäße, eigendynamische Entwicklung des Gewässerverlaufs durch extensive Gewässerunterhaltung (5.3)“, die in die Klasse 2 eingestuft wurde. Bei der Ableitung mit Hilfe der Präferenzmatrix (Tabelle 5-4) ergibt sich der Wert 3 (+++), der für die Kombination durch „+++“ in der Matrix der Maßnahmenkombinationen (Tabelle 5-6) gekennzeichnet wird. Die Präferenzmatrix bringt dabei auch die Kausalzusammenhänge zum Ausdruck, die sich aus dem Grundlagenwissen oder aus der Vor-Ort-Kenntnis des Sachbearbeiters ergeben. So müsste die Beurteilung der Wirksamkeit der Maßnahmenkombination auf einen niedrigeren Wert eingeschätzt werden, wenn sich beispielsweise entlang der Gewässerstrecke vorhandene Restriktionen mit den Zielen der WRRL überlagern, wie es beispielsweise in urbanen Bereichen der Fall ist. Finden sich keine bedeutenden Restriktionen, stellt die Kombination der Maßnahmen 2.1 und 5.3 eine Alternative mit der besten Wirkung (+++) gegenüber anderen Kombinationen (++ bzw. +), also eine Hauptkombination, dar. Alle weiteren Kombinationen mit sehr guter Wirkung bilden ebenfalls alternative Hauptkombinationen, wie bspw. die Kombination 2.1 und 4.2, die hinsichtlich der Zielerreichung geprüft und in den nächsten Schritten als Alternative zu der Kombination 2.1 und 5.3 behandelt werden.

**Tabelle 5-5: Erstellung der Matrix der Maßnahmenkombinationen für ein fiktives Beispiel**

| Maßnahmen-<br>blattnummer:   |     | Ökologische Wirkung der Maßnahmenkombinationen |     |     |     |     |     |
|------------------------------|-----|------------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|
|                              |     | 1.1                                            | 1.3 | 2.1 | 4.2 | 5.1 | 5.3 |
| Punktquellen:<br>Kläranlagen | 1.1 |                                                | +   | ++  | ++  | +   | ++  |
|                              | 1.3 |                                                |     | ++  | ++  | +   | ++  |
| Diffuse<br>Quellen           | 2.1 |                                                |     |     | +++ | ++  | +++ |
| Ab-fluss                     | 4.2 |                                                |     |     |     | ++  | ++  |
| Morph. Ver-<br>änderungen    | 5.1 |                                                |     |     |     |     | ++  |
|                              | 5.3 |                                                |     |     |     |     |     |

### Legende

 Hauptkombination 2.1 und 4.2

 Hauptkombination 2.1 und 5.3

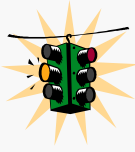
Beispiel für die Erarbeitung von weiteren Maßnahmen zur Erreichung der Ziele der WRRL anhand des fiktiven Beispiels

Das Kombinationsbeispiel (siehe oben) aus Maßnahme 2.1 und 5.3 stellt, wie oben beschrieben, aufgrund der zu erwartenden sehr guten Wirksamkeit (+++) eine Hauptkombination dar. Für den Fall, dass diese Hauptkombination allein die Erreichung des guten ökologischen Zustands nicht ermöglicht, müssen weitere Maßnahmen hinzugezogen werden. Dieser Schritt setzt eine Interpretation der angefertigten Matrix der Maßnahmenkombinationen wie oben beschrieben voraus.

Für die angenommene Belastungssituation, die sich aus punktuellen, diffusen und morphologischen Belastungen zusammensetzt, muss nun geprüft werden, ob Maßnahmen im Bereich punktueller Quellen gute oder sehr gute Wechselwirkungen mit den bereits in der Hauptkombination gewählten Maßnahmen aufweisen, um so alle Defizitbereiche bzw. das gesamte vorliegende Belastungsspektrum abzudecken. Es wäre also denkbar, an geeigneten Stellen Maßnahme 1.1 „Ertüchtigung der Kläranlage“ anzuwenden, wenn diese Kombination die Erreichung der Ziele der WRRL ermöglicht. Für bestimmte Belastungssituationen müssen vermutlich mehrere zusätzliche Maßnahmen ausgewählt werden. Bei der Ergänzung von Maßnahmen steht die Zielerreichung im Sinne der WRRL als zentrales Kriterium. Parallel dazu müssen jedoch stets die lokalen Kausalzusammenhänge beachtet werden, so dass die „weiteren Maßnahmen zur Zielerreichung“ nicht zu negativen Effekten innerhalb der Kombination führen: So könnte beispielsweise die Umsetzung der Maßnahme 5.3 „Standortgemäße, eigendynamische Entwicklung des Gewässerverlaufs“ bei existierenden Altlasten im Auenbereich deutlich negative Auswirkungen auf den ökologischen Zustand des Wasserkörpers haben und damit die Wirksamkeit der Maßnahmenkombination beträchtlich verschlechtern.

Um diesen z.T. komplexen Prozess der Kombination von Maßnahmen für den Nutzer des Handbuchs leichter zugänglich zu machen, finden sich in Kapitel 5.2 konkrete Fallbeispiele, anhand derer die Methode des Arbeitsschrittes weitergehend verdeutlicht wird.

Mit zukünftigen Erfahrungswerten aus den Prüfzyklen der WRRL oder verbesserten Prognosemethoden anhand detaillierter Informationen darüber, wie die einzelnen Maßnahmen innerhalb der Kombination gewichtet sind und auf welche Art sie miteinander korrelieren, muss auch die Beurteilungsmethode weiter angepasst und verfeinert werden. Dabei ist es praktikabel und sinnvoll, eine Einschätzung der Maßnahmenkombinationen hinsichtlich ihrer ökologischen Wirksamkeit und des Zeitbedarfs auch durch die zuständigen Koordinationsgremien (Arbeitskreise, „Runde Tische“) vorzunehmen. Auf diese Weise kann das Expertenwissen vor Ort einbezogen werden.



Hinweis:

- Abstimmung des Arbeitsschrittes in Zusammenarbeit mit den verschiedenen Sektoren in den Koordinationsgremien.
- Einbeziehung von lokalem Expertenwissen ist notwendig.

Die Ergebnisse des vorangegangenen Auswahlprozesses, also die Maßnahmenkombinationen mit der größten ökologischen Wirksamkeit, werden geordnet nach Hauptkombinationen, weiteren Maßnahmen zur Erreichung der Ziele und Zeithorizont aufgelistet und im Detail erläutert. Der Schwerpunkt sollte dabei auf den Kriterien „Ökologische Wirksamkeit“ und „Zeithorizont“ bis zum Eintreten dieser Wirkung liegen.

Die ökologische Wirksamkeit leitet sich direkt aus dem Verfahren zur Erstellung der Matrix der Maßnahmenkombinationen ab, welches auf der Einschätzung in Arbeitsschritt 2 bzw. auf Aussagen in den Maßnahmenblättern und Vor-Ort-Kenntnis aufbaut.

Auch die Aussagen zum Zeithorizont, ob eine Maßnahmenkombination kurz-, mittel- oder langfristig wirkt, können aus dem Maßnahmenkatalog hergeleitet werden, wobei für diese Abschätzung im Detail Expertenwissen und lokale Erfahrungswerte sehr hilfreich sein können. Die Fristen sind folgendermaßen definiert:

- |                |                                                                                                             |
|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kurzfristig:   | Die Wirkung der Maßnahmenkombination tritt <b>schnell</b> und <b>deutlich vor dem Jahr 2015</b> ein.        |
| Mittelfristig: | Die Wirkung tritt <b>langsam</b> oder <b>zeitlich verzögert</b> , aber noch <b>bis zum Jahr 2015</b> , ein. |
| Langfristig:   | Die Wirkung kommt im wesentlichen erst <b>nach dem Jahr 2015</b> zum Tragen.                                |



### **Arbeitsschritt 3b: Bestimmung unterstützender Instrumente sowie Abschätzung der Wirksamkeit**

Nachdem in Schritt 2 die Maßnahmen ermittelt wurden, die in der Belastungssituation potenziell zur Anwendung kommen, werden in diesem Schritt die Instrumente bestimmt, die für die festgestellten Belastungsarten eine sinnvolle Kombinationsmöglichkeit ergeben. In den Maßnahmenschemata in Kapitel 4 sind zu den jeweiligen Maßnahmen potenziell ergänzende Instrumente angegeben. Zudem sind in den Maßnahmenblättern nähere Angaben über Kombinationsmöglichkeiten mit Instrumenten sowie über die Art der Wechselwirkungen enthalten. Eine Übersicht für die Bestimmung der Instrumente liefert Tabelle 5-7.

In der Regel werden Instrumente mittel- bis langfristig im Hintergrund wirksam und unterstützen so die Wirkung der Maßnahmen. Die Instrumente setzen häufig an den Ursachen der Belastungen an und können so eine prophylaktische Wirkung haben. Indem die Instrumente die langfristige Trendumkehr vorbereiten und unterstützen, sind sie auf lange Sicht eine effiziente Ergänzung oder Alternative zu unmittelbar wirksamen Maßnahmen, die auf die Behandlung akuter Belastungen abzielen.

Die Abschätzung der Wirksamkeit der Instrumente ist in der Regel mit größeren Unsicherheiten behaftet, da die Instrumente primär auf Verhaltensänderungen abzielen und so eher mittelbar zu einer Verbesserung des Umweltzustands beitragen. Verhaltensänderungen sind jedoch naturgemäß schwer vorherzusagen. Zudem werden die vorgestellten Instrumente mittel- bis langfristig wirksam, daher ist der Zusammenhang zwischen Ursache und Wirkung zahlreichen anderen Einflüssen unterworfen und kann insofern weniger genau gemessen werden. Auch die möglicherweise verursachten volkswirtschaftlichen Kosten oder Einsparungen können oft nur sehr ungenau abgeschätzt werden. Eine erste Einschätzung der Wirksamkeit kann jedoch anhand der Eingriffsintensität der Instrumente erfolgen:

#### **1) Rechtliche Instrumente**

Rechtliche Instrumente, wie Gebote und Verbote, zeichnen sich durch die größte Eingriffsintensität aus, indem sie bestimmte Verhaltensweisen vorschreiben oder verbieten. Rechtliche Instrumente wurden jedoch in dieser Studie nicht näher betrachtet, da sie in der Regel lediglich den Rahmen für konkrete Maßnahmen und Instrumente schaffen, die Wirkungsweise dieser Maßnahmen und Instrumente jedoch nicht beeinflussen. Eine Ausnahme bildet das Instrument X zur Stärkung der Synergieeffekte zwischen IVU-Richtlinie und WRRL.

#### **2) Abgaben und finanzielle Anreize**

Fiskalische Instrumente, wie etwa Steuern und Abgaben, stellen ein Instrument mit mittlerer Eingriffsintensität dar. Durch Änderungen der relativen Preise schaffen sie Anreize für ein bestimmtes Verhalten, schreiben dieses jedoch nicht vor. In diese Kategorie fallen die

Instrumente I – VI. Subventionen und finanzielle Vergünstigungen stellen eine „weichere“ Form der fiskalischen Instrumente dar, indem sie lediglich positive Anreize schaffen.

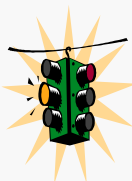
### 3) Kooperative Instrumente und freiwillige Vereinbarungen

Kooperationslösungen weisen eine geringere Eingriffsintensität als fiskalische Instrumente auf, da sie zwar geänderte Verhaltensweisen belohnen, jedoch grundsätzlich die Zustimmung der Beteiligten voraussetzen. Zudem wird Fehlverhalten häufig nicht bestraft. Dieser Kategorie entspricht das Instrument VII, wobei dies stellvertretend für eine Vielzahl möglicher Kooperationen und Vereinbarungen unterschiedlichster Akteure zu verstehen ist.

### 4) Informative Instrumente

Informative Instrumente haben die geringste Eingriffsintensität. Indem sie lediglich auf die Vorteile geänderter Verhaltensweisen hinweisen, überlassen sie es den Betroffenen, ihr Verhalten anzupassen. Sanktionen sind nicht vorgesehen. Instrumente VIII und IX sind beratende Instrumente.

Grundsätzlich gilt, dass Instrumente mit höherer Eingriffsintensität eine höhere Wirksamkeit haben. Gleichzeitig hängt die Wirksamkeit eines Instruments von seiner Dimensionierung und der konkreten Ausgestaltung ab (etwa die Höhe einer Abgabe oder der Umfang von Fort- und Weiterbildungsangeboten). Da die einschlägige Literatur häufig nur vorläufige Aussagen zur Wirksamkeit und Dimensionierung der Instrumente zulässt, ist ein iteratives Vorgehen angebracht. Dabei kann die Dimensionierung schrittweise adaptiert werden, falls das Instrument keinen Erfolg zeigt oder ihm maßgeblich eine Stagnation oder Verschlechterung der Belastungssituation zuzuschreiben ist. Alternativ können nach Abschätzung der volkswirtschaftlichen Folgen auch Instrumente mit höherer Eingriffsintensität zum Einsatz kommen: So kann, falls informative Instrumente oder Kooperationslösungen nicht zum gewünschten Erfolg führen, die Einführung eines Abgabensystems für den individuellen Fall erwogen werden. Rechtliche und fiskalische Instrumente können auch als Druckmittel dienen, um die Effektivität von weichen Instrumenten zu steigern. Dabei ist zu beachten, dass Instrumente mit höherer Eingriffsintensität häufig mit höheren Verwaltungskosten verbunden sind und in der Regel zu größeren volkswirtschaftlichen Kosten führen. Letzteres gilt insbesondere für rechtliche Instrumente, die den Betroffenen vergleichsweise wenige Wahlmöglichkeiten lassen.



#### Hinweis:

Der – unter Umständen langwierige – Entscheidungsprozess über die Auswahl und den Einsatz von Instrumenten darf nicht dazu führen, dass ökologisch wirksame Maßnahmen bzw. deren Umsetzung verhindert werden. Notfalls sind diese ohne die Unterstützung der jeweiligen Instrumente durchzuführen.

#### **Arbeitsschritt 4: Beschreibung der Wechselwirkungen zwischen Instrumenten und Maßnahmenkombinationen**

Der Arbeitsschritt führt die Schritte 3a und 3b zusammen, indem die Wirksamkeit der ermittelten Maßnahmenkombinationen bezüglich der Wechselwirkung mit Instrumenten abgeschätzt wird. Folgende Leitfragen stehen im Mittelpunkt des Arbeitsschrittes:

- Ergeben sich aus der Kombination von Maßnahmen und Instrumenten grundsätzlich verschiedene Vorgehensweisen, die eine höhere Effizienz bieten als die herkömmlichen Ansätze?
- Wie kann die Wirksamkeit der Maßnahmen durch Instrumente gesteigert werden, und ist die Effizienz einzelner Maßnahmen deshalb neu zu bewerten?
- Wie können Maßnahmen und Instrumente im Verhältnis zueinander so spezifiziert und dimensioniert werden, dass positive Wechselwirkungen ausgeschöpft werden?

Angaben zu Wechselwirkungen finden sich in der entsprechenden Stelle der Maßnahmen- und Instrumentenblätter (siehe Anhänge I und II) sowie in Tabelle 5-7. Grundsätzlich sind folgende Arten von Wechselwirkungen zwischen unterschiedlichen Maßnahmen und Instrumenten möglich:

- A eine **entgegengesetzte** (antagonistische) Wirkung,
- B eine **neutrale** Wirkung (keine Wechselwirkung),
- C eine sich **ergänzende** (additive oder synergetische) Wirkung.

Im Fall entgegengesetzter Wirkungen (A) muss aus den möglichen Instrumenten und Maßnahmen(kombinationen) eine bevorzugte Lösung ausgewählt werden. Dieser Fall ist für die Maßnahmen und Instrumente, die in dieser Studie behandelt werden, nicht zu erwarten. Falls sich verschiedene Instrumente und Maßnahmen neutral zueinander verhalten (B), können sie unabhängig voneinander betrachtet und umgesetzt werden.

Im Sinne einer Auswahl kosteneffizienter Maßnahmenkombinationen liegt jedoch das Hauptaugenmerk auf den Kombinationen, die gleichläufige, parallele Wirkungen aufweisen (C). Hierbei können vier verschiedene Fälle unterscheiden werden:

**Fall C1:** Maßnahmen und Instrumente können sich gegenseitig in ihrer Wirkung verstärken und stabilisieren. In diesem Fall werden beide gleichzeitig verfolgt. Ein Beispiel ist die Kombination aus verbesserter Beratung der Landwirte (Instrument VIII) und die Verringerung der N- und P-Einträge aus der Landwirtschaft (Maßnahmen 2.2 / 2.3). Diese Wechselwirkungen wurden in der folgenden Übersicht mit **U** (unterstützend) bezeichnet.

**Fall C2:** Falls Instrumente und Maßnahmen ähnliche Wirkungen haben, ist es möglich dass sie sich gegenseitig ersetzen. Dies kann in Einzelfällen dazu führen, dass einzelne Maßnahmen obsolet werden – etwa wenn eine hohe Pestizidabgabe (Instrument IV)

entsprechende Maßnahmen zur Verringerung von PSM-Einträgen überflüssig macht (Instrument 2.4). Dieser Fall ist jedoch in der Praxis selten zu erwarten. In der folgenden Übersicht wurden diese Arten von Wechselwirkungen mit **O** (für obsolet) bezeichnet.

**Fall C3:** Sofern es möglich ist, bei sich ersetzenden Instrumenten und Maßnahmen die Wechselwirkungen im Voraus sicher abzuschätzen, können Maßnahmen entsprechend in geringerem Umfang oder in günstigerer Form geplant werden. So kann etwa eine verstärkte Kooperation zwischen Landwirtschaft und Wasserwirtschaft (Instrument VII) dazu führen, dass Maßnahmen zur Verringerung diffuser Einträge (Maßnahmen 2.2, 2.3, 2.4) geringer dimensioniert werden können. Diese Arten von Wechselwirkungen wurden in der folgenden Tabelle mit **G** (für geringere / günstigere Ausführung) gekennzeichnet.

**Fall C4:** Zusätzlich ist auch ein vierter Fall denkbar, nämlich dass ein Instrument die Durchführung einer Maßnahme bedingt. Dies ist etwa dann der Fall, wenn ein Instrument die rechtliche Grundlage für eine Maßnahme schafft oder deren Finanzierung sichert. Diese Art von Wechselwirkung ist häufig, wurde jedoch im Rahmen dieser Studie nur in Ausnahmefällen berücksichtigt, da die Synergieeffekte in diesen Fällen begrenzt sind. In der folgenden Übersicht wurden diese Wechselwirkungen mit **B** (für Bedingung) bezeichnet.

Tabelle 5-7 gibt einen Überblick über die Wechselwirkungen zwischen Maßnahmen und Instrumenten. Bei der Untersuchung der Wechselwirkungen ist zu berücksichtigen, dass im Rahmen dieser Studie zahlreichen Maßnahmen keine oder nur einzelne Instrumente zugeordnet wurden. In der praktischen Anwendung wären diese ggf. durch weitere Instrumente zu ergänzen, die in der beispielhaften Auswahl nicht enthalten sind, was die Betrachtung der Wechselwirkungen verkürzt. Zudem ist eine eingehende Untersuchung der Wechselwirkungen nur in den Fällen sinnvoll, in denen erhebliche Auswirkungen auf die Auswahl oder die Dimensionierung der Maßnahmen zu erwarten sind. In der Mehrzahl der Instrumentenblätter werden auch qualitative Abschätzungen der Wirksamkeit geliefert, in den übrigen Fällen werden quantitative Abschätzungen vorgeschlagen. Im Abgleich mit eigenen Erfahrungswerten können diese als erste Orientierung dienen, in welchen Fällen deutliche Auswirkungen vorliegen.

Soweit möglich, sollte die Untersuchung der Wechselwirkungen anhand verallgemeinerbarer Grundsätze vereinfacht werden. So sind vorsorgende Maßnahmen und Instrumente in der Regel kosteneffizienter als nachsorgende, korrektive Eingriffe. Auf diese Weise tragen insbesondere fiskalische Instrumente dazu bei, durch veränderte Anreize die Maßnahmen in ihrer Wirkung zu unterstützen.

Da die meisten Instrumente erst langfristig wirken und der Entscheidungsprozess über den Einsatz von Instrumenten zeitintensiv sein kann, ist es möglich, dass die damit verbundenen

Effizienzgewinne ebenfalls erst nach einiger Zeit anfallen. Die Abschätzung, in welchem Umfang Maßnahmen durch Instrumente unterstützt, ergänzt oder ersetzt werden können, sollte zunächst qualitativ erfolgen. Eine genaue quantitative Abschätzung ist häufig nicht möglich, da für die Wirksamkeit der Instrumente nur begrenzte Erfahrungswerte vorliegen. Daher wird es in diesen Fällen nötig sein, die Wechselwirkungen zwischen Maßnahmen und Instrumenten zunächst grob abzuschätzen und diese Annahmen im weiteren Verlauf der Bearbeitung anhand genauerer Erkenntnisse anzupassen.

Tabelle 5-7: Übersicht über Wechselwirkungen zwischen Maßnahmen und Instrumenten

| MASSNAHME                            | PUNKTQUELLEN: Kläranlagen und Industrie         |                    |                   |                   | PUNKTQUELLEN: Misch-/Niederschlag |                               |                      |                      |                             | DIFFUSE QUELLEN |            |            |                 |             | WE         | ABFLUSSREG       |                 |              | MORPHOLOGIE  |                 |  |  |
|--------------------------------------|-------------------------------------------------|--------------------|-------------------|-------------------|-----------------------------------|-------------------------------|----------------------|----------------------|-----------------------------|-----------------|------------|------------|-----------------|-------------|------------|------------------|-----------------|--------------|--------------|-----------------|--|--|
| INSTRUMENT                           | 1.1                                             |                    | 1.2               | 1.3               | 1.4                               | 1.7                           | 1.9                  | 2.1                  | 2.2                         | 2.3             | 2.4        | 3.1        | 4.1             | 4.2         | 5.1        | 5.2              | 5.3             | 5.4          |              |                 |  |  |
|                                      | BSB, CSB                                        | NH <sub>4</sub> -N | N <sub>ges.</sub> | P <sub>ges.</sub> | Membranfilter                     | Misch- und Trenn qualifiziert | Dezentrale Maßnahmen | RÜB, RRB Bodenfilter | Sickerstrecken, Filter etc. | Uferandstreifen | N-Einträge | P-Einträge | PSM-Aufbringung | Wasserstand | Restwasser | Hochwasserschutz | Durchgängigkeit | Umgestaltung | Eigendynamik | Ufer- und Sohle |  |  |
|                                      |                                                 |                    |                   |                   |                                   |                               |                      |                      |                             |                 |            |            |                 |             |            |                  |                 |              |              |                 |  |  |
|                                      |                                                 | (O)                | (O)               | (O)               |                                   |                               |                      | (U)                  | U                           | U               | U (O,G)    |            |                 |             |            |                  |                 |              |              |                 |  |  |
|                                      |                                                 | (O)                | (O)               | (O)               |                                   |                               |                      | (U)                  | U, G                        | U, G            |            |            |                 |             |            |                  |                 |              |              |                 |  |  |
|                                      |                                                 | (O)                | (O)               | (O)               |                                   |                               |                      | (U)                  | U, G                        | U, G            |            |            |                 | O,G         |            |                  |                 |              |              |                 |  |  |
|                                      |                                                 |                    |                   |                   |                                   |                               |                      | (U)                  |                             |                 |            | (U)        |                 |             |            |                  |                 |              |              |                 |  |  |
|                                      |                                                 |                    |                   |                   |                                   |                               |                      |                      |                             |                 |            |            | (U)             |             |            |                  | (G)             |              |              | (G)             |  |  |
|                                      |                                                 |                    |                   |                   |                                   |                               |                      |                      | B (U)                       |                 |            |            |                 |             |            | B (U)            | B (U)           | B (U)        | B (U)        | B (U)           |  |  |
|                                      |                                                 |                    |                   |                   |                                   |                               |                      |                      |                             |                 |            |            |                 |             |            |                  |                 |              |              |                 |  |  |
| Kooperationen/ Freiw. Vereinbarungen |                                                 |                    |                   |                   |                                   |                               |                      |                      |                             |                 |            |            |                 |             |            |                  |                 |              |              |                 |  |  |
| VII                                  | Kooperation Wasserwirtschaft und Landwirtschaft |                    |                   |                   |                                   |                               |                      |                      |                             |                 |            |            |                 |             |            |                  |                 |              |              |                 |  |  |

| MASSNAHME              |                                              | PUNKTQUELLEN: Kläranlagen und Industrie |                    |                    |                    | PUNKTQUELLEN: Misch-/Niederschlag |               |                               |                      | DIFFUSE QUELLEN      |     |     |     | WE  | ABFLUSSREG |     | MORPHOLOGIE |     |     |     |     |
|------------------------|----------------------------------------------|-----------------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-----------------------------------|---------------|-------------------------------|----------------------|----------------------|-----|-----|-----|-----|------------|-----|-------------|-----|-----|-----|-----|
| INSTRUMENT             | VIII                                         | 1.1                                     |                    |                    |                    | 1.2                               | 1.3           |                               |                      |                      | 2.1 | 2.2 | 2.3 | 2.4 | 3.1        | 4.1 | 4.2         | 5.1 | 5.2 | 5.3 | 5.4 |
|                        |                                              | BSB, CSB                                | NH <sub>4</sub> -N | N <sub>ges</sub>   | P <sub>ges</sub>   |                                   | Membranfilter | Misch- und Trenn qualifiziert | Dezentrale Maßnahmen | RÜB, RRB Bodenfilter |     |     |     |     |            |     |             |     |     |     |     |
| IX                     | Beratung Körperschaften Gewässerunterhaltung |                                         |                    |                    |                    |                                   |               |                               |                      |                      |     |     |     |     |            |     |             |     |     |     |     |
|                        |                                              |                                         |                    |                    |                    |                                   |               |                               |                      |                      |     |     |     |     |            |     |             |     |     |     |     |
| Rechtliche Instrumente |                                              |                                         |                    |                    |                    |                                   |               |                               |                      |                      |     |     |     |     |            |     |             |     |     |     |     |
| X                      | Synergieeffekte zwischen IVU-RL und WRRRL    | U, B <sup>15</sup>                      | U, B <sup>15</sup> | U, B <sup>15</sup> | U, B <sup>15</sup> | U, B <sup>15</sup>                |               |                               |                      |                      |     |     |     |     |            |     |             |     |     |     |     |

|         |                                                                           |     |
|---------|---------------------------------------------------------------------------|-----|
| Fall 1: | Instrument unterstützt Maßnahme                                           | = U |
| Fall 2: | Instrument bedingt Umsetzung der Maßnahme                                 | = B |
| Fall 3: | Instrument führt dazu, dass Maßnahme <b>obsolet</b> wird                  | = O |
| Fall 4: | Instrument führt zu <b>geringerer/günstigerer</b> Ausführung der Maßnahme | = G |

<sup>15</sup> Nur im Verursacherbereich Industrie (betriebliche Kläranlagen).

### Arbeitsschritt 5: Ermittlung der Kosten

Für die anhand der Wirksamkeit priorisierten Maßnahmenkombinationen werden für die einzelnen Wasserkörper die Kosten ermittelt, die zur Erreichung der Qualitätsziele anfallen. Hierbei ist grundsätzlich zwischen den direkten (oder betriebswirtschaftlichen) und den indirekten (oder volkswirtschaftlichen) Kosten zu unterscheiden.

Die **direkten Kosten** werden für die Durchführung spezifischer Maßnahmen fällig, dies betrifft etwa die Kosten für bauliche Maßnahmen im Gewässerschutz oder die Verwaltungskosten für die Erhebung einer Abgabe. Direkte Kosten lassen sich aufgrund von Erfahrungswerten in der Regel zuverlässig abschätzen. In den Maßnahmen- und Instrumentenblättern sind Schätzwerte und Bandbreiten für die direkten Kosten enthalten. Für die Auswahl von Maßnahmen vor Ort sind direkte Kosten, die im Sinne einer vergleichenden betriebswirtschaftlichen Analyse ermittelt werden, in den meisten Fällen ausschlaggebend. Die Berechnung der direkten Kosten ist zwar grundsätzlich mit weniger Abgrenzungs- und Abwägungsproblemen behaftet als die der indirekten Kosten, dennoch besteht auch hier Bedarf an einer abgestimmten und einheitlichen Herangehensweise. Die Erfassung der direkten Kosten wird daher in einem gesonderten Exkurs behandelt (s.S. 55).

**Indirekte** oder **volkswirtschaftliche Kosten** werden durch Maßnahmen und Instrumente verursacht, indem die Maßnahmen die Nutzungen eines Gewässers einschränken oder verändern oder indem sie Anpassungsmaßnahmen erforderlich machen. Im Gegensatz zu den direkten Kosten bestehen volkswirtschaftliche Kosten zu einem großen Teil aus entgangenen Einnahmen.<sup>16</sup> Dies macht die Erfassung von volkswirtschaftlichen Kosten relativ aufwändig. Ein praxisorientiertes Vorgehen zur Erfassung der volkswirtschaftlichen Kosten wird daher in einem gesonderten Exkurs auf der folgenden Seite diskutiert.

Um ein einheitliches Vorgehen bei der Methodik zur Bewertung der verschiedenen Kostenarten zu gewährleisten, Mehrarbeit zu vermeiden und die Entwicklung von praxisbezogenen Vorschlägen voranzubringen, ist der Austausch zwischen Bearbeitern besonders wichtig. Für die Berechnung der betriebswirtschaftlichen Kosten existiert bspw. mit den LAWA-Richtlinien zur Kostenvergleichsrechnung (KVR-Richtlinien)<sup>17</sup> schon eine methodische Grundlage, die für den Bereich der Wasserwirtschaft angepasst ist (s.u.). Für volkswirtschaftliche Kosten ist dagegen die Methodik noch weniger entwickelt. In beiden Fällen kann die Planung der Maßnahmen- und Instrumentenkombinationen durch Sammlung und Austausch von Erfahrungswerten erleichtert werden, etwa im Rahmen einer LAWA-AG.

<sup>16</sup> Diese Kosten werden auch als *Opportunitätskosten* bezeichnet. Ein weiterer Bestandteil der volkswirtschaftlichen Kosten sind die *externen Kosten*.

<sup>17</sup> „Leitlinien zur Durchführung dynamischer Kostenvergleichsrechnungen“ (KVR-Richtlinien) der LAWA, s. LAWA 1998.

### Abschätzung der Kosten der Maßnahmen

Bei der Betrachtung der Kosten einer Maßnahmenkombination werden zunächst die direkten Kosten erfasst, die bei der Durchführung spezifischer Maßnahmenkombinationen entstehen. Diese Kosten können anhand der Ergebnisse der Erstbeschreibung, der Informationen aus den Maßnahmenblättern sowie eigener Erfahrungswerte abgeschätzt werden. Die Angaben aus den Maßnahmenblättern bieten allerdings nur die Möglichkeit, die Kosten der Maßnahmenkombinationen anhand von Bandbreiten grob abzuschätzen. Zur Eingrenzung dieser Bandbreiten bei der Kostenschätzung sind nach Möglichkeit ortspezifische Kostenangaben und Erfahrungen aus der Maßnahmenumsetzung mit einzubeziehen. Die indirekten oder volkswirtschaftlichen Kosten einer Maßnahmenkombination werden dagegen nur in den Fällen, in denen sie das Ergebnis der Maßnahmenauswahl potenziell beeinflussen können, in einer gesonderten Rechnung abgeschätzt (s.u. Exkurs zur Berechnung der volkswirtschaftlichen Kosten).

Zusätzlich muss berücksichtigt werden, dass die Maßnahmen nicht auf 100 % der betroffenen Gewässerstrecken Anwendung finden, sondern nur auf die signifikant belasteten Gewässerbereiche. Ist beispielsweise die Gewässerstrukturklasse auf 70 % der Strecke schlechter als 6 oder 7 bewertet, bedeutet dies nicht, dass tatsächlich 70 % der Strecke renaturiert werden müssen, um den guten ökologischen Zustand im Wasserkörper zu erreichen. Dies ist unter anderem in der Vorgehensweise der Gewässerstrukturkartierung begründet (so werden bei der Vor-Ort-Kartierung 100 m-Abschnitte erfasst, die komplett mit 6 oder 7 bewertet werden, wenn ein gewisser Prozentsatz der Strecke betroffen ist). Die Signifikanzgrenzen in den CIS-Papieren dürfen außerdem nicht als Umweltqualitätsziele verstanden werden. Ausschlaggebend für die Intensität bzw. Ausprägung der Maßnahme ist letztendlich die Einstufung des Wasserkörpers anhand der biologischen Indikatoren nach Anhang V und der chemischen Parameter nach Anhang VIII, XI und X.

### Abschätzung der Kosten der Instrumente

Die Kosten, die durch die Anwendung der Instrumente verursacht werden, können in vielen Fällen zunächst nur grob abgeschätzt werden. Dies gilt für die Verwaltungskosten ebenso wie für Belastungen, die Dritten aus der Anwendung der Instrumente entstehen. Wo quantitative Abschätzungen vorliegen, wurden diese in den Instrumentenblättern aufgeführt. In den Fällen, in denen dies möglich ist, sollten die Kosten für verschiedene Benutzergruppen unterschieden werden (bspw. Landwirtschaft, Wasserwirtschaft, Schifffahrt und Verbraucher). Aus gesellschaftlicher Sicht ist es denkbar, dass Mehrkosten für eine Nutzergruppe durch die Ersparnisse einer anderen ausgeglichen werden.

Zudem stehen den Mehrkosten für Instrumente häufig Einsparungen bei den Maßnahmen gegenüber. Dies kann dazu beitragen, dass durch den Einsatz von Instrumenten tendenziell die Kosten für korrektive Eingriffe verringert werden und statt dessen stärker den Verursachern angelastet werden. Gleichzeitig wird die Effizienz des Vorgehens erhöht, da Instrumente näher an der Ursache des Problems ansetzen.

Bei der Ermittlung der Kosten, die durch die Anwendung der Instrumente entstehen, sind verschiedene Abgrenzungsprobleme zu berücksichtigen. Die direkten Kosten der Instrumente sind vor allen Dingen die administrativen Kosten. Im Gegensatz zu den Maßnahmen sind diese Kosten, die bei der durchführenden Behörde anfallen, i.d.R. gering. Zudem sind die direkten Kosten, die durch den administrativen Aufwand entstehen, anders zu berechnen als dies bei baulichen Maßnahmen der Fall ist: grundsätzlich sind in beiden Fällen die Kosten im Zeitverlauf zu berücksichtigen. Eine Abschreibung geleisteter Verwaltungsarbeit ist jedoch nicht möglich.

Zudem werden die direkten Kosten von Instrumenten häufig von den indirekten (volkswirtschaftlichen) Kosten übertroffen, die den betroffenen wirtschaftlichen Akteuren entstehen.<sup>18</sup> Dies wird beispielsweise für die Einführung einer Abgabe auf Düngemittel oder Pestizide deutlich: der durchführenden Behörde entstehen hierbei nur die Verwaltungskosten; der größere Teil der Kosten entfällt vielmehr auf die Landwirte, die die Abgabe entrichten müssen. Für die Landwirte wiederum besteht ein erheblicher Teil der Belastung aus den *Opportunitätskosten*. Diese Kosten entstehen etwa, wenn Landwirte auf andere Anbaupflanzen oder Anbaumethoden ausweichen, um der Abgabe zu entgehen, und dadurch weniger Gewinn erzielen. Aus diesem Grund ist die Berechnung der Kosten von Instrumenten naturgemäß komplizierter und mit größeren Unsicherheiten behaftet als es bei Maßnahmen der Fall ist.

### Darstellung der Kosten

Die ermittelten Kosten können auf verschiedene Weise dargestellt werden. Für die Kosten sollten grundsätzlich Mittelwerte und Bandbreiten angegeben werden, falls die zur Verfügung stehenden Kostenangaben dies zulassen. Wie aus den Beispielen (Kapitel 5.2) ersichtlich, sind verschiedene Bezugsgrößen denkbar und je nach Zielsetzung sinnvoll:

- Gesamtkosten, etwa in Form des Projektkostenbarwerts (s. u. Exkurs zur Berechnung der betriebswirtschaftlichen Kosten)
- Spezifische Kosten:
  - pro Einwohner,
  - pro Haushalt,

---

<sup>18</sup> Eine Ausnahme bilden kooperative Instrumente und Beratungsinstrumente, da hier den Betroffenen keine Kosten entstehen bzw. die Kosten entschädigt werden.

- pro Flusskilometer,
- bezogen auf die Wertschöpfung im Einzugsgebiet,
- als Jahreskosten (Annuität) (s.u.).

Welche dieser Formen angemessen ist, hängt vom Verwendungszweck ab und ist im Einzelfall zu entscheiden. So sind etwa in der Diskussion, welche Belastungen für den Bürger zumutbar sind, die Kostenangaben pro Einwohner entscheidend. Allgemeine Empfehlungen können daher an dieser Stelle nicht gemacht werden. Zu beachten ist jedoch, dass die Kostenangaben zwischen den verschiedenen Bearbeitungsgebieten vergleichbar und kompatibel bleiben müssen. Dafür ist es auch nötig, dass die Bemessungsgrundlage (Anzahl der Flusskilometer, Haushalte oder Einwohner) und ggf. der Umgang mit Abgrenzungsfragen dokumentiert werden.

Exkurs: Berechnung der betriebswirtschaftlichen Kosten

Bei der Berechnung der betriebswirtschaftlichen Kosten sind die folgenden Kostenarten zu berücksichtigen:

- Investitionskosten (einschließlich Planungskosten, Kosten für Grunderwerb und Kosten für Ersatzinvestitionen und Nachrüstung);
- Abschreibungen;
- Laufende Betriebskosten (einschließlich Kosten für Material, Personal, Unterhaltung und Instandhaltung);
- ggf. Finanzierungskosten.

Für einen Vergleich verschiedener Maßnahmen ist es dabei von zentraler Bedeutung, dass die jeweiligen Kosten nach einheitlichen Verfahren berechnet werden. So sind etwa bei der Berechnung der Abschreibungssätze einheitliche Abschreibungszeiträume einzuhalten. Ferner ist ebenfalls die Art der Abschreibung (progressiv / degressiv / linear oder variabel) einheitlich festzulegen. Falls die Nutzungsdauer verschiedener Maßnahmen stark voneinander abweicht, sind entsprechende Ersatzinvestitionen und Nachrüstkosten darzustellen, um so zu Kostenangaben für einen einheitlichen Zeitraum zu kommen. Falls die Finanzierung der Maßnahme in den Kostenvergleich einbezogen werden soll, sind hierfür ebenfalls separate Kosten auszuweisen (üblicherweise bei einem Zinssatz von 3% pro Jahr, siehe hierzu auch die LAWA KVR-Richtlinien<sup>19</sup>). Zudem ist zu berücksichtigen, dass die Kosten für Maßnahmen zu verschiedenen Zeitpunkten anfallen und sich z.T. über einen langen Zeitraum verteilen. Die Kostenvergleichsrechnung dient dazu, die Kosten von Maßnahmen im Zeitablauf einheitlich und übersichtlich darzustellen, und ermöglicht so die Auswahl der kostengünstigsten Variante. In der

<sup>19</sup>

„Leitlinien zur Durchführung dynamischer Kostenvergleichsrechnungen“ (KVR-Richtlinien), s. LAWA 1998.

Wasserwirtschaft kommen vor allem zwei Ansätze der Kostenvergleichsrechnung zum Einsatz: der **Projektkostenbarwert** und die **Jahreskosten**.

Der **Projektkostenbarwert** dient dazu, die Kosten, die während der gesamten Projektlaufzeit anfallen, auf die Gegenwart zu beziehen. Er gibt somit die Kosten an, die nötig sind, um eine Maßnahme **heute** durchzuführen und für eine gegebene Laufzeit (i.d.R. 50 oder 100 Jahre) zu unterhalten. Zukünftige Kosten werden dabei mit einem einheitlichen Zinssatz *abdiskontiert*. Dabei werden die Abschreibungen nicht gesondert berücksichtigt, sofern das Investitionsvolumen über die Projektlaufzeit abgeschrieben (in diesem Fall sind die Kosten der Anfangsinvestition berücksichtigt). Lediglich wenn der Abschreibungszeitraum einer Investition den Betrachtungszeitraum überschreitet, wird der (abdiskontierte) Restwert der Anlage am Ende des Betrachtungszeitraums von der Anfangsinvestition abgezogen.

Bei der Betrachtung der **Jahreskosten** (Annuitäten) werden dagegen die anfallenden Gesamtkosten während der Projektlaufzeit auf nominal gleich hohe Jahreskosten umgelegt. In diesem Fall sind anstelle der Anfangsinvestitionen die jährlichen Abschreibungssätze zu berücksichtigen. Dabei dienen die Jahreskosten vor allem der übersichtlichen und verständlichen Darstellung; es ist nicht Ziel des Ansatzes, die Kosten so wiederzugeben wie sie tatsächlich im Zeitablauf anfallen.

Bei beiden Berechnungsverfahren müssen an verschiedenen Stellen Annahmen gemacht werden. Auch wenn hier teilweise schon Richtwerte vorliegen (siehe auch die LAWA-Richtlinien zur Kostenvergleichsrechnung), ist es an dieser Stelle nicht möglich, eine einheitliche Vorgehensweise zwingend vorzuschreiben. Eine Minimalanforderung in dieser Hinsicht ist, dass die getroffenen Annahmen innerhalb des Kostenvergleiches für alle verglichenen Optionen einheitlich sind. Zu diesem Zweck müssen insbesondere für die folgenden Parameter einheitliche Regelungen festgelegt werden:

- der verwendete Zinssatz,
- die Abschreibungszeiträume und der Abschreibungsverlauf,
- der Umgang mit möglichen Preissteigerungen und anderen Einflussfaktoren

Des Weiteren sollte aber auch die überregionale und internationale Abstimmung der Berechnungsmethoden gewährleistet werden, um Kostenvergleiche zwischen verschiedenen Bearbeitungsgebieten zu ermöglichen (vgl. Arbeitsschritt 7).

Die getroffenen Annahmen sind in knapper und übersichtlicher Form darzustellen, um so eine spätere Überprüfung der Ergebnisse zu ermöglichen. Teil der Vergleichsrechnung sollte schließlich auch eine Sensitivitätsanalyse sein; dabei wird untersucht, inwiefern sich das Ergebnis der Untersuchung durch eine geringfügige Änderung eines Parameters verändert (etwa, wenn ein anderer Zinssatz gewählt wird). Falls sich dadurch das Ergebnis ändert, bedeutet dies, dass die Aussagekraft der Untersuchung begrenzt ist bzw. die Ergebnisse nahe beieinander liegen.

Exkurs: Berechnung der volkswirtschaftlichen Kosten

Volkswirtschaftliche Kosten entstehen, wenn wirtschaftlich relevante Wassernutzungen durch Maßnahmen zum Gewässerschutz eingeschränkt werden. Sie fallen beispielsweise an, wenn als Folge von Renaturierungsmaßnahmen die Nutzung eines Gewässers für die Binnenschifffahrt (saisonal oder räumlich) eingeschränkt wird: dies verursacht Kosten für die Schifffahrt selbst, aber auch für anliegende Betriebe, die auf teurere Transportmittel ausweichen müssen. Andererseits können solche Maßnahmen auch volkswirtschaftlichen Nutzen bringen – etwa indem der Tourismus und Wassersport belebt wird.

Die Abschätzung volkswirtschaftlicher Kosten ist ein vergleichsweise zeit- und arbeitsintensiver Vorgang. Daher sollten diese Kosten nur in den Fällen näher betrachtet werden, in denen

1. Die direkten Kosten verschiedener Maßnahmenkombinationen so nahe beieinanderliegen, dass eine Priorisierung anhand der direkten Kosten nicht möglich ist.
2. Von signifikanten volkswirtschaftlichen Kosten mindestens einer der favorisierten Maßnahmen- und Instrumentenkombinationen ausgegangen werden kann.

Nur in diesen Fällen ist zu erwarten, dass die volkswirtschaftlichen Kosten einen entscheidenden Einfluss auf die Auswahl der Maßnahmen und Instrumente haben werden (s. Arbeitsschritt 6).

Um abzuschätzen, ob eine Maßnahmen- und Instrumentenkombination zu signifikanten volkswirtschaftlichen Kosten führt, sollte zunächst eine erste Vorabschätzung vorgenommen werden, aufbauend auf die Zusammenstellung der Nutzungen in der Erstbeschreibung. Für die Vorabschätzung sollten folgende Fragen beantwortet werden:

- Welche Nutzungen liegen im Teileinzugsgebiet vor?
- Werden diese Nutzungen von den Maßnahmen beeinflusst?
- Sind mit dieser Beeinträchtigung signifikant negative wirtschaftliche Auswirkungen für die Nutzung verbunden?

In diesem Zusammenhang sind auch die (großräumigen) Ergebnisse der wirtschaftlichen Analyse nach WRRL einzubeziehen, die ab 2004 vorliegen werden. Ein signifikanter Einfluss der volkswirtschaftlichen Kosten ist dabei etwa in den Bereichen der Binnenschifffahrt, der Landwirtschaft und der Wasserkraft zu erwarten. Vorangegangene Studien in diesen Bereichen<sup>20</sup> sind sehr kontrovers diskutiert worden. Insbesondere im Bereich der Binnenschifffahrt und der Wasserkraft ist die volkswirtschaftliche Effizienz in Anbetracht des ökologischen Schadens häufig zweifelhaft. Daher ist es aus volkswirtschaftlicher Sicht vielfach zu empfehlen, die entsprechenden Nutzungen einzuschränken, statt die dadurch verursachten Belastungen mit hohem technischem und finanziellem Aufwand zu minimieren.

<sup>20</sup>

Siehe Meyerhoff et al. (1998), Bunge et al. (2001), Umweltbundesamt (2002).

Bei der Vorabschätzung volkswirtschaftlicher Kosten kann es zudem hilfreich sein, sich an vorhandenen Erkenntnissen in Form allgemeiner Aussagen zu orientieren, wo dies sinnvoll möglich ist. So haben verschiedene Studien belegt, dass eine Verminderung diffuser Belastungen in der Regel durch verringerte Einträge erheblich günstiger zu erreichen ist als durch technische Maßnahmen zur Nachbehandlung.<sup>21</sup>

Falls der Bearbeiter anhand der Vorabschätzung zu der Überzeugung kommt, dass keine nennenswerten volkswirtschaftlichen Kosten vorliegen, müssen die Gründe für diese Annahme klar dargelegt werden. Da die volkswirtschaftlichen Kosten verschiedene Sektoren und Nutzergruppen betreffen, sollte die Begründung, weshalb auf die Darstellung verzichtet werden kann, im Zuge der Öffentlichkeitsbeteiligung zugänglich gemacht werden.

Wenn nach den Ergebnissen der Vorabschätzung von signifikanten volkswirtschaftlichen Kosten auszugehen ist, wird eine detaillierte Untersuchung nötig. Dabei wird ermittelt, in welchem Maß die gewählten Maßnahmen die wirtschaftlichen Nutzungen eines Gewässers beeinträchtigen; diese Auswirkungen werden in der Folge ökonomisch bewertet. Dies kann in der Form eines monetären Wertes geschehen, aber auch durch eine qualitative Abschätzung. In vielen Fällen sind Angaben zu potenziell betroffenen Sektoren und wirtschaftlichen Aktivitäten in den Maßnahmen- und Instrumentenblättern angegeben. Die anschließende Bewertung der volkswirtschaftlichen Kosten kann jedoch nur durch eine wirtschaftliche Studie geliefert werden, sofern nicht bereits einschlägige Schätzungen vorliegen. Eine Darstellung der dafür nötigen Methodik würde jedoch an dieser Stelle zu weit führen.

---

<sup>21</sup>

Siehe Gramel und Urban (2001).

### **Arbeitsschritt 6: Ermittlung der kosteneffizientesten Maßnahmenkombination**

Stellt man nun die Ergebnisse aus Schritt 3 und 4 nebeneinander, so kann in einem Abwägungsprozess die Kosteneffizienz verschiedener Maßnahmenkombination verglichen werden. Als Ergebnis dieses Prozesses kann diejenige Maßnahme oder Maßnahmenkombination bestimmt werden, die im Verhältnis zu den Kosten zeitnah die höchste ökologische Wirkung bringt. Auf diese Weise soll nachvollziehbar dargestellt werden, mit welchen Investitionen und in welchem Zeitraum die ökologischen Zielsetzungen erreicht werden können.

Die Auswahl der kosteneffizientesten Maßnahmenkombination ist als ein Abwägungsprozess anzusehen. Ziel dieses Prozesses ist es weniger, eine theoretisch denkbare „Ideallösung“ mit den geringsten Kosten zu ermitteln. Stattdessen geht es vielmehr darum, die verschiedenen Kriterien einheitlich darzustellen, die im Rahmen des Prozesses gegeneinander abgewogen werden müssen. Die eindeutige Bestimmung einer einzelnen, optimalen Lösung ist auch deshalb schwierig, da die Kosten und die Wahrscheinlichkeit der Zielerreichung zum Teil nur qualitativ abgeschätzt werden können.

Die Gewichtung der einzelnen Kriterien im Abwägungsprozess ist im Rahmen der weiteren Öffentlichkeitsbeteiligung mit den beteiligten Interessengruppen abzustimmen. (vgl. Exkurs auf Seite 27) Die in den zurückliegenden Arbeitsschritten sektorübergreifend abgestimmten Ergebnisse dienen als Basis im Diskussionsprozess. Für kompliziertere Fälle kann der Einsatz aufwändigerer, strukturierter Abschätzungsmethoden sinnvoll sein, etwa anhand einer Multikriterienanalyse oder durch die Entwicklung und Analyse von Szenarien.

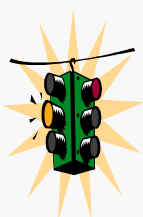
Bei der Auswahl der kosteneffizientesten Maßnahmenkombinationen ist ein Abwägungsprozess zwischen den folgenden Kriterien vorzunehmen:

- (A) Wahrscheinlichkeit der Zielerreichung bis 2015
- (B) ökologische Wirksamkeit der Maßnahme / des Instruments
- (C) Zeithorizont bis zur Wirksamkeit der Kombination,
- (D) direkte Kosten
- (E) indirekte volkswirtschaftliche Kosten

Im Rahmen des Abwägungsprozesses wird zunächst die Wirkung der Maßnahmenkombinationen im Hinblick auf die Ziele der Wasserrahmenrichtlinie beurteilt. In der Folge werden die Kosten der Maßnahmen verglichen.

## Beurteilung der Wirkung der Maßnahmenkombinationen vor dem Hintergrund der Wasserrahmenrichtlinie

Für die Beurteilung der Wirksamkeit von Maßnahmen- und Instrumentenkombinationen spielen drei Kriterien eine zentrale Rolle: die Wahrscheinlichkeit der Zielerreichung bis 2015 (A), die ökologische Wirksamkeit der Maßnahmenkombination (B), und der Zeithorizont bis zur Wirksamkeit der Kombination (C). Die Wahrscheinlichkeit der Zielerreichung bis 2015 (A) sowie die ökologische Wirksamkeit einer Maßnahmen- und Instrumentenkombination (B) muss für jede Kombination und individuell für das Gewässer abgeschätzt werden.



### Hinweis:

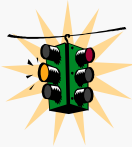
Im Anschluss an die Auswahl der Maßnahmen und Instrumente muss zunächst für jede abgeleitete Kombination aus Maßnahmen und Instrumenten die Wahrscheinlichkeit abgeschätzt werden, dass das Ziel des guten ökologischen Zustands bis zum Jahr 2015 erreicht werden kann. Es empfiehlt sich, eine grobe Einstufung wie folgt vorzunehmen:

- **Sehr wahrscheinlich:** Die Ziele werden innerhalb der Frist erreicht. Ein Risiko, die Ziele nicht zu erreichen, ist sehr gering.
- **Wahrscheinlich:** Das Risiko des Verfehlens der Ziele innerhalb der Frist ist mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit gegeben.
- **Unwahrscheinlich:** Aller Voraussicht nach werden die Ziele bis 2015 nicht erreicht.

Falls keine der möglichen Maßnahmen- und Instrumentenkombinationen mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit das Ziel erreicht, ist zu prüfen, ob z.B. eine Fristverlängerung zur Erreichung der Umweltziele (als Ausnahmetatbestand nach Art. 4 Abs. 5 WRRL) oder die Erreichung weniger strenger Umweltziele (nach Art. 4 Abs. 4 WRRL) anzustreben ist.

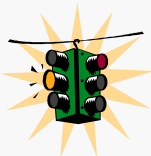
Die nötigen Informationen zur ökologischen Wirksamkeit erhält der Bearbeiter aus den Arbeitsschritten 2 bis 4, die wiederum auf den Angaben in den Maßnahmen- und Instrumentenblättern und den lokalen Informationen aufbauen. Der Zeitbedarf bis zur Wirksamkeit der Maßnahmenkombination (C) kann anhand der Ergebnisse aus den Arbeitsschritten 3 und 4 abgeschätzt werden. Der Zeithorizont einer Maßnahme ist nicht nur für die erstmalige Auswahl der Maßnahmen wichtig. Das Kriterium macht zudem deutlich, wann im Zeitablauf mit der Umsetzung einer Maßnahmenkombination angefangen werden sollte und zu welchem Zeitpunkt gegebenenfalls zusätzliche Maßnahmen nötig werden, falls die Zielerreichung gefährdet ist.

Zunächst werden dabei vorrangig diejenigen Kombinationen näher betrachtet, die mit hoher Wahrscheinlichkeit das Ziel des guten ökologischen Zustands bis 2015 erreichen.



Hinweis:

Der Zeithorizont bis zur Wirksamkeit der Kombination wird analog zu Arbeitsschritt 3a in den Klassen kurz-, mittel- und langfristig dargestellt. Kurzfristig bedeutet, dass die Kombination deutlich vor 2015 ihre Wirkung auf den ökologischen Zustand entfaltet. Mittelfristige Maßnahmenkombinationen wirken bis 2015 und langfristige Maßnahmen erreichen die Wirksamkeit im wesentlichen erst nach 2015. Die Angaben zu den einzelnen Maßnahmenkombinationen werden aus dem Arbeitsschritt 4 übernommen.



Hinweis:

In dieser Studie werden auch Maßnahmen und Instrumente behandelt, die zwar kosteneffizient und ökologisch sinnvoll sind, aber erst langfristig wirken. Dies betrifft etwa die eigendynamische Entwicklung (Maßnahme 5.3) oder Instrumente zur Trendumkehr bei diffusen Einträgen (Instrumente I-IV). Unter dem Gesichtspunkt der Zielerreichung bis 2015 würden diese Maßnahmen selten Berücksichtigung finden. Um ein Vorgehen zu erreichen, das auch nach 2015 langfristig kosteneffizient ist, sollte daher Zielerreichung als vorrangiges, aber nicht ausschließliches Kriterium behandelt werden. So ist es möglich, dass eine Kombination erheblich günstiger ist, das Ziel bis 2015 aber mit geringerer Wahrscheinlichkeit erreicht. Liegt eine solche Alternative vor, ist zu prüfen, ob eine Fristverlängerung nach Artikel 4 eine sinnvollere Möglichkeit darstellt, die Ziele der WRRL zu erreichen.

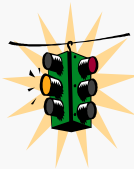
### **Beurteilung der Maßnahmenkombinationen anhand der Kosten**

Im Anschluss an die Beurteilung der Maßnahmen- und Instrumentenkombinationen hinsichtlich der Wirkung auf die Ziele der WRRL werden in der Folge die Kosten der Kombinationen betrachtet. Hierfür werden zunächst die direkten Kosten (D) der gewählten Kombinationen beurteilt. Die Abschätzung der Kosten ergibt sich aus dem Arbeitsschritt 5.

In den meisten Fällen wird man in einem Vergleich der direkten Kosten eine Kombination aus Maßnahmen und Instrumenten eindeutig als die kostengünstigste identifizieren können. In den Fällen, in denen dies nicht zu einem eindeutigen Ergebnis führt, müssen zudem die indirekten Kosten berücksichtigt werden.

### Berücksichtigung der indirekten Kosten

Grundsätzlich sind auch die indirekten Kosten (E) einer Maßnahmen- und Instrumentenkombinationen für die Auswahl einer kosteneffizienten Kombination im Sinne der WRRL relevant. Die indirekten Kosten der verschiedenen Kombinationen sollten jedoch grundsätzlich nur in den Fällen als Entscheidungskriterium einbezogen werden, in denen die direkten Kosten der Kombinationen annähernd gleich hoch sind und in denen erhebliche indirekte Kosten für mindestens eine der favorisierten Kombinationen zu erwarten sind. Falls die indirekten Kosten nicht berücksichtigt werden, sollte der Bearbeiter (analog zu Arbeitsschritt 5) darlegen, weshalb die indirekten Kosten vernachlässigt werden.



#### Hinweis:

- Falls keine Abschätzungen zu den indirekten Kosten vorliegen, da diese für eine bestimmte Kombination als nicht relevant betrachtet wurden, wird von geringen Kosten ausgegangen.
- Da die indirekten Kosten insbesondere andere Sektoren und Interessengruppen betreffen, ist bei diesem Schritt ein transparentes und gut dokumentiertes Vorgehen wichtig, um die Entscheidung im Rahmen der Öffentlichkeitsbeteiligung vermitteln zu können.

### Ergebnisdarstellung

Die folgende Tabelle gibt eine beispielhafte Übersicht zum Ergebnis des Abwägungsprozesses für vier (fiktive) Maßnahmenkombinationen. Im vorliegenden Fall wären, anhand des Kriteriums der Zielerreichung, zunächst die Kombinationen J, C und G in die engere Wahl zu ziehen, da eindeutig keine Fristverlängerung oder weniger strenge Umweltziele nach Artikel 4 der WRRL begründbar sind. Auszuschließen wäre dagegen Kombination S, da diese die Ziele der WRRL bis 2015 voraussichtlich nicht erreicht (A). Bei der Betrachtung der direkten Kosten fällt Kombination C als günstigste Maßnahmenkombination auf: Da die direkten Kosten der Kombination erheblich unter denen der anderen Kombinationen liegen und die indirekten Kosten nur als mäßig eingestuft sind, wäre diese Kombination näher zu betrachten.

Im Zuge der weiteren Abwägung sind die Kombinationen J und C prioritär. Kombination G kann als vergleichsweise weniger effizient aussortiert werden, da sie trotz erheblich höherer Kosten keine deutlichen Vorteile gegenüber Kombination C aufweist. Der Abwägungsprozess zwischen den Varianten J und C muss im Rahmen der Beteiligung der Öffentlichkeit entschieden werden. Daher sollten zur Vorbereitung der Beteiligung nur die favorisierten Optionen J und C anhand der fünf Kriterien dargestellt werden, ohne die Kombinationen bereits zu bewerten. Das Kriterium der Zielerreichung (A) wird bei der Erstellung der Maßnahmenpläne eine zentrale Rolle spielen, während die Kriterien B, C, D und E im Abwägungsprozess je nach Rahmenbedingungen unterschiedliches Gewicht erhalten können.

Tabelle 5-8: Beispielhafte Darstellung der abzuwägenden Kriterien

(für fiktive Maßnahmenkombinationen)

| Maßnahmen-<br>kombination | Zielerreichung<br>bis 2015 | Ökologische<br>Wirksamkeit | Zeithorizont  | Direkte Kosten      | Indirekte Kosten |
|---------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------|---------------------|------------------|
|                           | A                          | B                          | C             | D                   | E                |
| Kombination J             | sehr wahrscheinlich        | sehr gut                   | kurzfristig   | 500.000 - 600.000 € | hoch             |
| Kombination C             | wahrscheinlich             | gut                        | kurzfristig   | 50.000 -100.000€    | mäßig            |
| Kombination G             | wahrscheinlich             | gut                        | mittelfristig | 300.000 - 400.000€  | gering           |
| Kombination S             | unwahrscheinlich           | gering                     | mittelfristig | 450.000 - 550.000 € | sehr hoch        |

### **Arbeitsschritt 7: Abstimmung mit Maßnahmenprogrammen in anderen Teileinzugsgebieten**

Nach der Ermittlung der kosteneffizientesten Maßnahmenkombinationen für das Bearbeitungsgebiet anhand der Schritte 1 bis 6 dient der letzte Schritt der Abstimmung mit anderen Maßnahmenprogrammen aus der selben Flussgebietseinheit. Ein solcher Schritt sollte von Anfang an in den Prozess integriert werden, da Maßnahmen und Instrumente auch Auswirkungen auf andere Teileinzugsgebiete haben. In den Fällen, in denen der Nutzen von Maßnahmen sich zu einem großen Teil in anderen Teileinzugsgebieten niederschlägt (Oberlieger-Unterlieger-Problematik), ist zu erwarten, dass die Kosteneffizienz einzelner Maßnahmenprogramme aus einer übergeordneten Perspektive anders zu beurteilen ist. Dies betrifft vor allem Aspekte der Durchgängigkeit sowie der stofflichen Belastung (insbesondere Nährstoffe und gefährliche Stoffe).

Die überregionale Abstimmung dient daher drei Zwecken:

1. Grundsätzlich ist zu überprüfen, ob ein effizienteres Vorgehen möglich ist, wenn die vorgesehenen Maßnahmen und Instrumente in der gesamten Flussgebietseinheit integriert betrachtet werden. Dazu müssen die lokalen Maßnahmenprogramme aus den Bearbeitungsgebieten für die ganze Flussgebietseinheit zusammengeführt und die Effizienz der Maßnahmen verglichen werden. Dieser Vergleich muss zwischen den Bearbeitungsgebieten und auf der Ebene der Flussgebietseinheit koordiniert werden. Im Zuge der anstehenden internationalen Zusammenarbeit in grenzüberschreitenden Flussgebietseinheiten kommt dieser Abstimmung zusätzliche Bedeutung zu.
2. Ein weiterer Zweck der überregionalen Koordinierung liegt darin, die Kompatibilität und Vergleichbarkeit verschiedener Maßnahmenprogramme zu gewährleisten. Entscheidungen über Maßnahmen und Instrumente, die die gesamte Flussgebietseinheit betreffen (etwa im Bereich des Hochwasserschutzes oder über fiskalische Instrumenten) werden erheblich vereinfacht, wenn die Informationen aus verschiedenen Bearbeitungsgebieten auf einer einheitlichen Methodik basieren. Gleiches gilt für die Entscheidung über lokale Maßnahmen, die Auswirkungen auf andere Bearbeitungsgebiete und Teileinzugsgebiete haben. Um zu erreichen, dass die Ergebnisse aus den Bearbeitungsgebieten kompatibel bleiben, müssen insbesondere bei der Berechnung der Kosten, einheitliche Methoden angewandt, einheitliche Annahmen zugrunde gelegt und Beschlüsse nachvollziehbar dargestellt werden. Eine verstärkte überregionale Abstimmung sollte somit dazu beitragen, einheitliche Kostenkategorien, Abschreibeziträume und -methoden, einheitliche Zinssätze und vergleichbare Methoden zur Ermittlung der indirekten Kosten zu etablieren. Ein Teil dieser Abstimmung sollte auch eine Datensammlung sein, in der Erfahrungswerte zu den direkten und indirekten Kosten von Maßnahmen verfügbar gemacht werden. Diese

Datengrundlage kann zudem auch für andere Elemente der ökonomischen Analyse innerhalb der WRRL eine wertvolle Grundlage liefern.

3. Wie bereits in Arbeitsschritt 5 angemerkt, kann eine Abstimmung der Ansätze und Methoden auch zu einer effizienteren Bearbeitung beitragen: damit nicht in jedem Bearbeitungsgebiet das Rad neu erfunden wird, sollten für bestimmte Schritte einheitliche Methoden und Herangehensweisen abgestimmt werden. Synergieeffekte sind etwa bei der Entwicklung von praktikablen und aussagekräftigen Methoden zur Abschätzung volkswirtschaftlicher Kosten möglich, sowie bei der Formulierung von „Faustregeln“, anhand derer die Auswahl von Maßnahmenkombinationen verkürzt und vereinfacht werden kann.

Das Entwickeln eines solchen Abstimmungsmechanismus geht über das vorliegende Projekt hinaus und muss von der LAWA bzw. im Rahmen der internationalen Flussgebietseinheit geleistet werden. In einem Exkurs werden im Folgenden weitere Aspekte und Anwendungsfälle der überregionalen Abstimmung diskutiert.

#### Exkurs: Weitere Anwendungsfälle für die überregionale Abstimmung

##### Abstimmung über den Einsatz von Instrumenten

Im Unterschied zu den Maßnahmen, über deren Anwendung in den zuständigen Wasserbehörden vor Ort entschieden wird, fällt die Anwendung der Instrumente in der Regel nicht in die Zuständigkeit der kommunalen oder regionalen Wasserbehörden, sondern wird auf EU-, Bundes- oder Länderebene entschieden.<sup>22</sup> Daher ergibt sich für die Anwendung von Instrumenten grundsätzlich eine andere Vorgehensweise: diese gehören einerseits zu den politischen Rahmenbedingungen, die bei der Auswahl von Maßnahmenkombinationen mitbedacht werden müssen. Andererseits wird sich langfristig ein kosteneffizienter Ansatz am ehesten erreichen lassen, wenn durch finanzielle, rechtliche oder informative Instrumente Anreize zur Änderung von schädlichen Verhaltensweisen geschaffen werden. Für eine kosteneffiziente Vorgehensweise muss daher auch auf der Ebene der Instrumente für eine Abstimmung gesorgt werden. Da über den Einsatz von Instrumenten jedoch in den meisten Fällen nicht vor Ort entschieden wird, besteht die Rolle der Wasserbehörden darin, die Einführung der Instrumente auf höherer Ebene anzuregen.

<sup>22</sup>

Informative Instrumente und Kooperationslösungen stellen hierbei eine Ausnahme dar: diese Instrumente können auch lokal eingesetzt bzw., im Fall der Kooperationslösungen, angeregt werden. In diesem Zusammenhang ist auch zu beachten, dass sich im Zuge der Umsetzung der WRRL die Zuständigkeiten für bestimmte Instrumente verschieben werden. Auch wenn die zukünftige Restrukturierung der Zuständigkeiten noch nicht absehbar ist, ist anzunehmen, dass etwa Maßnahmen im Bereich der Landwirtschaft in der zukünftigen Struktur eher durchgesetzt werden können.

Für die Kooperationslösungen und informativen Instrumente, über deren Einsatz auch auf lokaler Ebene entschieden werden kann, stellt sich das Vorgehen erheblich einfacher dar. Da es in diesen Fällen leichter zu beurteilen ist, ob sich die Instrumente durchsetzen lassen und wie lange dies dauert, können die Instrumente mit größerer Sicherheit in die Auswahl der Maßnahmen einbezogen werden. Die direkte ökologische Wirksamkeit dieser Instrumente ist jedoch nur bedingt zu beurteilen.

#### Abstimmung mit anderen Planungsinstrumenten

Ein weiterer Punkt, der bei der Erstellung kosteneffizienter Maßnahmenprogramme zu berücksichtigen ist, aber im Zuge dieser Studie nicht eingehend dargestellt werden kann, betrifft die Abstimmung mit anderen Planungsinstrumenten. Hierzu gehören beispielsweise Flächennutzungspläne, Landschaftspläne, agrarstrukturelle Entwicklungspläne, Hochwasserschutzpläne und Fachpläne im Bereich der Verkehrswegeplanung und der Flurbereinigung. Die Berücksichtigung dieser Planungsinstrumente ist sinnvoll, da sie einerseits wichtige (ökologische und ökonomische) Bestandsdaten liefern können, andererseits aber auch wichtige Schnittstellen zur Umsetzung der Maßnahmen (insbesondere in der Landwirtschaft) darstellen. Die sich daraus ergebenden Synergien sollten konsequent genutzt werden.

## **5.2 Konkretisierung der Herangehensweise zur Ermittlung kosteneffizienter Maßnahmenkombinationen anhand von Fallbeispielen**

Im folgenden Abschnitt wird beispielhaft aufgezeigt, wie ausgehend von der Erstbeschreibung (Ermittlung der Belastungen) kosteneffiziente Maßnahmenkombinationen abgeleitet werden können. Der Schwerpunkt liegt dabei auf den drei Belastungsbereichen

- diffuse Stoffeinträge,
- punktuelle Stoffeinträge und
- hydromorphologische Veränderungen.

Für die Darstellung und Verdeutlichung der Herangehensweise werden die Fallstudien Lahn, Seefeld der Aach und Große Aue aus Kapitel 3 herangezogen, da die Beispiele aufgrund der verschiedenen Belastungsbilder unterschiedlichen Handlungsbedarf zum Erreichen des guten Zustandes erfordern.

Zur Maßnahmenwahl, -kombination und -priorisierung werden die Schritte aus Kapitel 5.1 zugrunde gelegt. Dabei muss berücksichtigt werden, dass die sieben Schritte bis zur Festlegung kosteneffizienter Maßnahmenkombinationen in den Fallbeispielen nur insoweit detailliert dargestellt wurden, wie es anhand vorhandener Ausarbeitungen und Informationen aus den Dokumentationen der Fallstudien möglich war. Aus diesem Grund wurde die Anpassung an die hier beschriebene Vorgehensweise anhand von theoretischen Überlegungen und nicht mit den Ortskenntnissen eines Sachbearbeiters oder im Konsens mit den Gremien erstellt. Dennoch fließen die in den Projekten zum Teil sektorübergreifend gefundenen Ergebnisse in die beispielhafte Darstellung der folgenden Fallbeispiele ein. Dementsprechend sind die Ausarbeitungen lediglich als abstrahierte Vorschläge zu sehen, um die Herangehensweise zu verdeutlichen. Sie stellen keine Patentlösung für die zu erarbeitenden Maßnahmenkataloge in den ausgewählten Gebieten dar.

## Fallbeispiel Lahn

Zur Veranschaulichung der Vorgehensweise werden plausible kosteneffiziente Maßnahmenkombinationen im Sinne der WRRL am Beispiel eines Wasserkörpers der Lahn (siehe Fallstudien in Kapitel 3) abgeleitet. Neben dem Dokument zur Fallstudie Lahn (2003) diente die Studie „Die Lahn, ein Fließgewässerökosystem“ (**REGIERUNGSPRÄSIDIUM GIEßEN**, 1994) als Basis für die Erstellung der folgenden Arbeitsschritte.

### Fallbeispiel Lahn - Schritt 1: Auswahl der Maßnahmenschemata ausgehend von identifizierten Belastungen

Besonders morphologische Belastungen wurden an der Lahn aufgrund der Einzelparameter der Gewässerstrukturkartierung festgestellt. Für den Wasserkörper „Mittleres Potamal“ der Lahn (exemplarische Auswahl des Wasserkörpers) wurden zudem noch signifikante stoffliche Einträge aus diffusen und punktuellen Quellen identifiziert:

|                                |                                                                                                                                  |
|--------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Morphologische Belastungen:    | Uferverbau > 30 % der Gesamtlänge, naturferner und begradigter Uferverlauf <sup>23</sup>                                         |
| Ziel:                          | Überwiegend natürliche Gewässerdynamik, Entfesselung des Gewässers innerhalb der verfügbaren Überschwemmungsräume                |
| Einträge aus diffusen Quellen: | Stickstoffbelastung der Lahn bei 7,5 kg N/ha a, entspricht 60 % der Gesamtfracht<br>Phosphateintrag bei 0,2 kg P/ha a            |
| Ziel:                          | Vermeidung des stofflichen Austrages aus landwirtschaftlichen Flächen<br>Minimierung des Bodenabtrags durch Erosionsschutz       |
| Einträge aus Punktquellen:     | Überwiegender Anteil der Gesamtphosphatfracht von 450 t/a stammt aus kommunalen Kläranlagen und Mischwasser-einleitungen         |
| Ziel:                          | Deutliche Reduzierung der Phosphateinträge durch Ertüchtigung der Kläranlagen und Ausbau der Regen- oder Mischwasserentlastungen |

---

<sup>23</sup> Die lineare Durchgängigkeit wird für den Wasserkörper „Mittleres Potamal der Lahn“ voraussichtlich bereits im Jahr 2004 erreicht (vgl. IGUG 2003) und muss daher an dieser Stelle nicht weiter berücksichtigt werden.

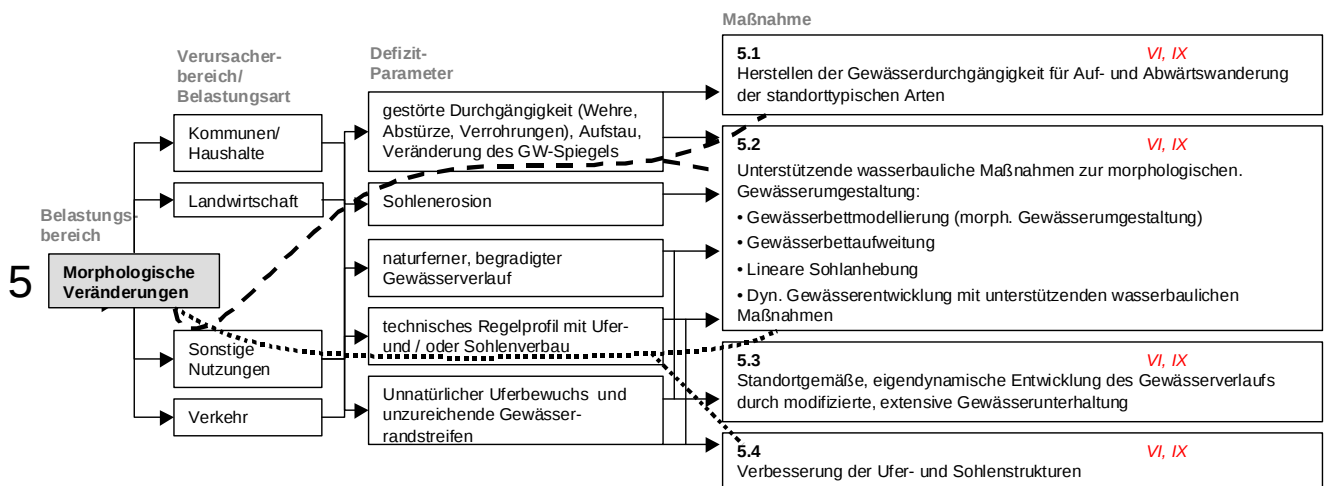
Ausgehend von den identifizierten Belastungen (siehe oben) können mit Hilfe von Kapitel 4 Maßnahmenschemata für die Hauptbelastungen nach WRRL, Anh. II, ausgewählt werden.

Für das Fallbeispiel Lahn sind folgende Maßnahmenschemata relevant:

- Maßnahmenschema für den Belastungsbereich diffuse Quellen
- Maßnahmenschema für den Belastungsbereich Punktquellen
- Maßnahmenschema für den Belastungsbereich Morphologie

Für das Beispiel ist das Maßnahmenschema "5. Morphologische Veränderungen" (Abbildung 4-7) besonders relevant.

#### Fallbeispiel Lahn - Schritt 2: Selektion der jeweils wirksamen Maßnahmen



**Abbildung 5-2: Darstellung der Auswahl von Maßnahmen für die Fallstudie Lahn**

Abbildung 5-2 stellt am Beispiel des Maßnahmenschemas für "Morphologische Veränderungen" den Auswahlprozess vom „Belastungsbereich“ über den „Verursacherbereich“ und den „Defizit-Parameter“ bis hin zur Maßnahme dar. So gelangt man über die Felder „Sonstige Nutzungen“ (hier: Schifffahrt und Wasserkraft) zu den Defiziten „gestörte Durchgängigkeit“ und „technisches Regelprofil mit Ufer- bzw. Sohlverbau“. Die geeigneten Maßnahmen sind demnach für den Bereich der morphologischen Belastungen:

- „Herstellung der linearen Durchgängigkeit“ (5.1),
- „Unterstützende wasserbauliche Maßnahmen“ (5.2) und
- „Verbesserung der Ufer- und Sohlstrukturen“ (5.4).

Die ausgewählten Maßnahmen werden in Tabelle 5-9 kurz dargestellt. Für die Nachvollziehbarkeit der Auswahl werden die verschiedenen Belastungsbereiche,

Verursacherbereiche, Defizitparameter und die Maßnahmen parallel zum Aufbau der Maßnahmenschemata in die Tabelle eingetragen.

**Tabelle 5-9: Ergebnis der Auswahl von Maßnahmen anhand der Maßnahmenschemata**

| Belastungsbereich | Verursacherbereich           | Defizitparameter                                          | Maßnahme |                                                       |
|-------------------|------------------------------|-----------------------------------------------------------|----------|-------------------------------------------------------|
| Punktquellen      | Abwassereinleitungen         | P <sub>ges</sub>                                          | 1.1      | Ertüchtigung von Kläranlagen                          |
|                   | Mischwassereinleitung        | Stoffliche und hydraulische Belastungen                   | 1.3      | Qualifizierte Entwässerung                            |
|                   |                              |                                                           | 1.4      | Dezentrale Maßnahmen                                  |
|                   |                              |                                                           | 1.5      | Bauwerke zur Misch- und Niederschlagswasserbehandlung |
| Diffuse Quellen   | Landwirtschaft               | N <sub>ges</sub> und P <sub>ges</sub>                     | 2.1      | Verringerung von Nährstoff- und Pestizideinträgen     |
|                   |                              | N <sub>ges</sub>                                          | 2.2      | Verringerung von N - Einträgen                        |
|                   |                              | P <sub>ges</sub>                                          | 2.3      | Verringerung von P - Einträgen                        |
| Morphologie       | Sonstige Nutzung             | Querbauwerke (Höhe >30 cm)                                | 5.1      | Herstellen der linearen Durchgängigkeit               |
|                   | Schifffahrt und Wasserkraft) | technisches Regelprofil mit Ufer- und / oder Sohlenverbau | 5.2      | Unterstützende wasserbauliche Maßnahmen               |
|                   |                              | Naturferner, begradigter Gewässerverlauf                  | 5.4      | Verbesserung der Ufer- und Sohlstrukturen             |
|                   |                              |                                                           | 5.3      | Eigendynamische Entwicklung                           |

Die Ableitung der Wirkung der jeweiligen Maßnahmen auf den ökologischen Zustand des Gewässers erfolgt durch die Erarbeitung einer Ursache-Wirkungs-Matrix für den Wasserkörper „Mittleres Potamal der Lahn“ (siehe Tabelle 5-10).

**Tabelle 5-10: Abschätzung der ökologischen Wirkung von Maßnahmen für das Mittlere Potamal der Lahn**

| Maßnahme | Indikatoren für ökologische Defizite<br>(WRRL, Anh. V) |       |                             |            | Summe der Einzelwertungen<br>( $\Sigma$ ) | Klassifizierung der Priorität |
|----------|--------------------------------------------------------|-------|-----------------------------|------------|-------------------------------------------|-------------------------------|
|          | Makrophyten                                            | Algen | Benthische wirbellose Fauna | Fischfauna |                                           |                               |
| 1.1      | xx                                                     | xx    | x                           | xx         | 7                                         | 2                             |
| 1.3      | x                                                      | x     | x                           | x          | 4                                         | 1                             |
| 1.5      | x                                                      | x     | x                           | x          | 4                                         | 1                             |
| 2.1      | xx                                                     | xx    |                             |            | 4                                         | 1                             |
| 2.2      | xx                                                     | xx    | xx                          | xx         | 8                                         | 2                             |
| 2.3      | xx                                                     | xx    | x                           | x          | 6                                         | 2                             |
| 5.1      |                                                        |       | x                           | xxx        | 4                                         | 1                             |
| 5.2      | xxx                                                    |       | xxx                         | xxx        | 9                                         | 3                             |
| 5.3      | xxx                                                    |       | xxx                         | xxx        | 9                                         | 3                             |
| 5.4      | x                                                      |       | x                           | x          | 3                                         | 1                             |

Legende: x = geringe ökologische Wirkung, xx = mittlere ökologische Wirkung, xxx = große ökologische Wirkung

Die Klassifizierung erfolgt mit Hilfe eines auf die Rahmenbedingungen des Wasserkörpers abgestimmten Klassifizierungsschlüssel (Tabelle 5-11).

**Tabelle 5-11: Klassifizierungsschlüssel**

| Wertebereich der $\Sigma$ | Bezeichnung der Wirksamkeit      | Klassifizierung der Priorität |
|---------------------------|----------------------------------|-------------------------------|
| 12 - 9                    | Hohe ökologische Wirksamkeit     | 3                             |
| 8 - 5                     | Mittlere ökologische Wirksamkeit | 2                             |
| 4 - 1                     | Geringe ökologische Wirksamkeit  | 1                             |
| 0                         | Keine ökologische Wirksamkeit    | 0                             |

Durch die Beurteilung von Ursache und Wirkung einzelner Maßnahmen in Tabelle 5-10 wurde deutlich, welche Maßnahmen für den Wasserkörper „Mittleres Potamal der Lahn“ relevant sind. Die Einzelmaßnahmen mit Einstufungen der Klassen 2 und 3 sind bezüglich der Breitenwirkung auf die biologischen Indikatoren nach Anhang V zu favorisieren.

Die Herstellung der linearen Durchgängigkeit der Lahn wird derzeit am Gewässer umgesetzt und soll voraussichtlich bis zum Jahr 2004 erreicht sein, daher wird die Maßnahme 5.1 „Herstellen der linearen Durchgängigkeit“ im Folgenden nicht weiter berücksichtigt.

Für die nächsten Arbeitsschritte müssen daher berücksichtigt werden:

| <b>Blattnummer</b> | <b>Maßnahme - Kurzbezeichnung</b>                |
|--------------------|--------------------------------------------------|
| <b>1.1</b>         | Ertüchtigung von Kläranlagen                     |
| <b>1.3</b>         | Qualifizierte Entwässerung                       |
| <b>1.5</b>         | Retentionsbodenfilter                            |
| <b>2.1</b>         | Verringerung von Nährstoff und Pestizideinträgen |
| <b>2.2</b>         | Verringerung von N - Einträgen                   |
| <b>2.3</b>         | Verringerung von P - Einträgen                   |
| <b>5.2</b>         | Unterstützende wasserbauliche Maßnahmen          |
| <b>5.3</b>         | Eigendynamische Entwicklung                      |
| <b>5.4</b>         | Verbesserung der Ufer- und Sohlstrukturen        |

#### Fallbeispiel Lahn - Schritt 3a: Kombination der Maßnahmen

In Arbeitsschritt 3a werden die für den Wasserkörper „Mittleres Potamal der Lahn“ relevanten Maßnahmen mit Hilfe einer Matrix der Maßnahmenkombination hinsichtlich ihrer Wechselwirkungen beurteilt.

Mit den Ergebnissen aus dem Arbeitsschritt 2 (Einstufung der Einzelmaßnahmen in Klassen) erfolgt die Ableitung nach dem Kriterium der ökologischen Wirksamkeit mit Hilfe der Präferenzmatrix (Tabelle 5-4). Damit ergibt sich für den Wasserkörper „Mittleres Potamal der Lahn“ die folgende Matrix der Maßnahmenkombinationen.

Tabelle 5-12: Matrix der Maßnahmenkombinationen für das Fallbeispiel Lahn<sup>24</sup>

| Ökologische Wirkung der Maßnahmenkombinationen |                 |    |                               |                            |                            |               |               |               |                                                              |                                            |
|------------------------------------------------|-----------------|----|-------------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------|---------------|---------------|--------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| Maßnahmen-<br>blattnummer:                     | 1.1             |    | 1.3                           | 1.5                        | 2.1                        | 2.2           | 2.3           | 5.2           | 5.3                                                          | 5.4                                        |
|                                                | Ertüchtigung KA |    | Qualifizierte<br>Entwässerung | Retentions-<br>bodenfilter | Alle Stoffe<br>(P,N,P,PSM) | N-Limitierung | P-Limitierung | Renaturierung | Eigendynamik                                                 | Ufer- und<br>Sohlstruktur-<br>verbesserung |
| Punktquellen                                   | 1.1             | ++ | ++                            | ++                         | ++                         | ++            | ++            | +++1          | +++4                                                         | ++                                         |
|                                                | 1.3             |    |                               | +                          | +                          | ++            | ++            | ++            | ++                                                           | +                                          |
|                                                | 1.5             |    |                               |                            | +                          | ++            | ++            | ++            | ++                                                           | +                                          |
| Diffuse Quellen                                | 2.1             |    |                               |                            |                            | ++            | ++            | ++            | ++                                                           | +                                          |
|                                                | 2.2             |    |                               |                            |                            |               | ++            | +++5          | +++2                                                         | ++                                         |
|                                                | 2.3             |    |                               |                            |                            |               |               | +++6          | +++3                                                         | +                                          |
| Morph.<br>Veränderungen                        | 5.2             |    |                               |                            |                            |               |               |               | +++7                                                         | ++                                         |
|                                                | 5.3             |    |                               |                            |                            |               |               |               |                                                              | ++                                         |
|                                                | 5.4             |    |                               |                            |                            |               |               |               | - Uferbefestigung<br>„Nassauer<br>Pflaster“ als<br>Kulturgut |                                            |

Legende: rechts oben werden positive Korrelationen (+++ sehr gute Wirkung, ++ gute Wirkung, + geringe Wirkung), links unten negative Korrelationen (- negative Wirkung) eingetragen. Die hochgestellten Ziffern dienen der Nummerierung der Hauptkombinationen und stellen keine Priorisierung dar.

<sup>24</sup> Ergebnisse basieren auf theoretischen Ableitungen im Rahmen dieser Studie.

### **Interpretation des Ergebnisses anhand der Matrix der Maßnahmenkombinationen:**

Auf Grundlage der Beurteilung der Maßnahmenkombinationen in der Matrix (Tabelle 5-12) lassen sich insgesamt sieben Hauptkombinationen (siehe Fußnoten), also Maßnahmenkombinationen mit der „größten Wirksamkeit“, ableiten. Im Rahmen der beispielhaften Darstellung wird an dieser Stelle nur auf die ersten drei Maßnahmenkombinationen detailliert eingegangen. Da alle drei Hauptkombinationen für sich gesehen das Kriterium der Zielerreichung nicht erfüllen, werden weitere Maßnahmen ergänzt. Anhand der Kriterien Wirkung, Erfolgswahrscheinlichkeit und Zeitbedarf bis zur Wirksamkeit werden diese drei Hauptkombinationen mit den weiteren Maßnahmen zur Zielerreichung im Folgenden kurz dargestellt:

#### **Kombination 1:**

##### **Hauptkombination:**

Ertüchtigung der Kläranlagen bzgl. Phosphor (1.1)

Renaturierung (5.2)

##### **Weitere Maßnahmen zur Zielerreichung:**

Ufer- und Sohlstrukturverbesserung (5.4)

Limitierung der stofflichen Einträge durch Uferrandstreifen (2.1)

**Ökologische Wirksamkeit:** groß

**Zeitbedarf:** kurzfristig - mittelfristig

#### **Kombination 2:**

##### **Hauptkombination:**

Limitierung der Stickstoffausträge aus landwirtschaftlichen Flächen (2.2)

Eigendynamik des Gewässers (5.3)

##### **Weitere Maßnahmen zur Zielerreichung:**

Bodenfilter (1.5)

**Ökologische Wirksamkeit:** groß

**Zeitbedarf:** mittelfristig - langfristig

#### **Kombination 3:**

##### **Hauptkombination:**

Limitierung der Phosphoraussträge aus landwirtschaftlichen Flächen (2.3)

Eigendynamik des Gewässers (5.3)

##### **Weitere Maßnahmen zur Zielerreichung:**

Ertüchtigung der Kläranlagen bzgl. Phosphor (1.1)

Bodenfilter (1.5)

**Ökologische Wirksamkeit:** sehr groß

**Zeitbedarf:** mittelfristig - langfristig

### Fallbeispiel Lahn - Schritt 3b: Bestimmung unterstützender Instrumente sowie Abschätzung der Wirksamkeit

In den Studien zum Fallbeispiel der Lahn wurden keine Instrumente berücksichtigt, deshalb können auch keine detaillierten Hinweise zur Auswahl relevanter Instrumente für den Wasserkörper „Mittleres Potamal der Lahn“ getroffen werden.<sup>25</sup>

Anhand der Vorgehensweise zur Auswahl geeigneter Instrumente könnte jedoch eine theoretische Abschätzung erfolgen und somit Hinweise zu relevanten Instrumenten gegeben werden.

Zur Unterstützung der technischen bzw. betriebstechnischen Maßnahmen würde anhand der Beschreibungen der Maßnahmen in den jeweiligen Datenblättern eine Reihe von Instrumente zur Auswahl stehen:

- I      Finanzielle Förderung des ökologischen Landbaus
- II     Abgabe auf Wirtschaftsdünger aus nicht flächengebundener Tierhaltung
- III    Abgabe auf mineralische Stickstoffdünger
- VII    Bildung effektiver Kooperationsstrukturen zwischen Wasserwirtschaft und Landwirtschaft
- VIII   Beratung der Landwirte
- IX     Beratung der zuständigen Körperschaften

### Fallbeispiel Lahn - Schritt 4: Beschreibung der Wechselwirkungen zwischen Instrumenten und Maßnahmenkombinationen

Im Gebiet der Lahn sind bereits Kooperationsmodelle vorrangig zum Schutz des Trinkwassers initiiert worden, die auch den Schutz der Oberflächengewässer einschließen. Da diese Kooperationsmodelle jedoch in den untersuchten Studien (**REGIERUNGSPRÄSIDIUM GIEßEN**, 1994, IGUG 2003)) nicht berücksichtigt wurden, wird dieser Arbeitsschritt an dieser Stelle für das Fallbeispiel der Lahn nicht bearbeitet.

### Fallbeispiel Lahn - Schritt 5: Ermittlung der Kosten

Folgende Tabelle (Tabelle 5-13) stellt die Kostenermittlung für die drei ausgewählten Maßnahmenkombinationen dar; sie bezieht sich auf 81 Flusskilometer des Wasserkörpers „Mittleres Potamal der Lahn. Es bleibt zu berücksichtigen, dass die Kosten ohne die sektorübergreifende Arbeit der Gremien auf Basis von theoretischen Kenntnissen des

---

<sup>25</sup> Zur Kosteneffizienz von Kooperationslösungen zwischen Wasserwirtschaft und Landwirtschaft in Hessen sei hier auf Gramel und Urban (2001) verwiesen. Die Untersuchung von Gramel und Urban hat jedoch Übersichtscharakter und ist nicht hinreichend detailliert, um daraus Aussagen zu einzelnen Bearbeitungsgebieten abzuleiten.

Einzugsgebietes ermittelt wurden. Somit wird kein in die Realität übertragbares Ergebnis geliefert, sondern ein Vorschlag für eine Herangehensweise zur Ermittlung kosteneffizienter Maßnahmenkombinationen. Aus diesem Grund verbleibt die Kostenermittlung auch unscharf und berücksichtigt keine weiteren Faktoren wie z.B. Abschreibungszeiten.

Tabelle 5-13: Kostenermittlung für das Fallbeispiel Lahn

| Maßnahme                                                                                                                                                                                                                                                                     | Kombination 1 (1.1, 5.2)     | Kombination 2 (2.2, 5.3)     | Kombination 3 (2.3, 5.3)     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| 1.1<br>Ertüchtigung der Kläranlage<br>(300.000 EW <sup>0,9248</sup> *36.649,4)                                                                                                                                                                                               | ca.100.000 €                 |                              | ca. 100.000 €                |
| 1.5<br>Errichtung von Retentionsbodenfiltern<br>(311 €/m³ für 7 RBF a 1.500 m³)                                                                                                                                                                                              |                              | ca. 3.3 Mio €                | ca. 3.3 Mio €                |
| 2.1<br>Ankauf von Ackerflächen und Errichtung eines 10m breiten, bepflanzten<br>Uferandstreifens<br>(53 €/ lfm (linkes und rechtes Ufer auf 40 km)                                                                                                                           | ca. 2.2 Mio. €               |                              |                              |
| 2.2<br>Umwandlung von Ackerland in extensivstes Grünland;<br>(500 €/ ha; ca. 3000 ha)<br>Gülleausbringung mit Schleppschlauchverfahren zur N-Limitierung<br>(keine Mehrkosten bei Ausbringung mit Schleppschlauch (vgl.<br><b>REGIERUNGSPRÄSIDIUM GIEßEN</b> , 1994 S. 138)) |                              | ca. 1,5 Mio. €               |                              |
| 2.3<br>Umwandlung von Ackerland in extensivstes Grünland<br>(500 €/ ha; ca. 3000 ha)<br>Mulchsaatverfahren<br>(keine Mehrkosten bei Mulchsaatverfahren mit vorhandenen Geräten (vgl.<br>Die Lahn 1994 S. 138))                                                               |                              |                              | ca. 1.5 Mio. €               |
| 5.2<br>Renaturierung<br>(225 – 350 €/ lfm für 20 km)                                                                                                                                                                                                                         | ca. 4,5 – 7 Mio. €           |                              |                              |
| 5.3<br>Eigendynamik<br>(40-90 €/lfm bei 40 km)                                                                                                                                                                                                                               |                              | ca. 2,4 – 5,4 Mio. €         | ca. 2,4 – 5,4 Mio. €         |
| 5.4<br>Ufer- und Sohlstrukturverbesserung<br>(50 – 125 €/ lfm für 60 km)                                                                                                                                                                                                     | ca. 3 – 7,5 Mio. €           |                              |                              |
| <b>Geschätzte Gesamtkosten<sup>26</sup></b>                                                                                                                                                                                                                                  | <b>ca. 9.8 – 16.8 Mio. €</b> | <b>ca. 7.2 – 10.2 Mio. €</b> | <b>ca. 7.3 – 10.3 Mio. €</b> |

Fallbeispiel Lahn - Schritt 6: Ermittlung der kosteneffizientesten Maßnahmenkombinationen

Die Darstellung in Tabelle 5-14 gibt das Ergebnis des fiktiven Abwägungsprozesses wider. Kombination 1 fällt aufgrund der hohen direkten Kosten auf Rang 3. Als Favorit verbleibt die Maßnahmenkombination 3 auf dem ersten Rang. Sie erfüllt die Kriterien für die kosteneffizienteste Maßnahmenkombination am besten, weil sie vermutlich eine sehr große ökologische Wirksamkeit mit den niedrigsten Kosten verspricht. Obwohl in diesem Falle potenziell auch die Maßnahmenkombination 2 für den ersten Rang in Frage kommen würde, wurde die Auswahl der Maßnahmenkombination 3 durch das Kriterium „Zielerreichung bis 2015“ entschieden. Durch die Umsetzung von Kombination 3 ist die Zielerreichung innerhalb der Frist wahrscheinlich. Dagegen sind die Mehrkosten von etwa 0,1 Mio. €, die zur Ertüchtigung der Kläranlagen bezüglich Phosphor notwendig wären, akzeptabel.

**Tabelle 5-14: Darstellung der Ergebnisse des Abwägungsprozesses im Fallbeispiel „Mittleres Potamal der Lahn“**

| Maßnahmen-<br>kombination   | Zielerreichung bis<br>2015 | Ökologische<br>Wirksamkeit | Direkte Kosten        | Indirekte Kosten | Zeithorizont                   |
|-----------------------------|----------------------------|----------------------------|-----------------------|------------------|--------------------------------|
| Kombination 3<br>(2.3, 5.3) | wahrscheinlich             | sehr groß                  | ca. 7.3 – 10.3 Mio. € | mäßig            | mittelfristig -<br>langfristig |
| Kombination 2<br>(2.2, 5.3) | unwahrscheinlich           | groß                       | ca. 7.2 – 10.2 Mio. € | mäßig            | mittelfristig -<br>langfristig |
| Kombination 1<br>(1.1, 5.2) | wahrscheinlich             | groß                       | ca. 9.8 – 16.8 Mio. € | gering           | kurzfristig -<br>mittelfristig |

Fallbeispiel Lahn - Schritt 7: Abstimmung mit Maßnahmenplänen in anderen Teileinzugsgebieten

Dieser Arbeitsschritt wurde im Fallbeispiel nicht berücksichtigt, da die Studie eine deutlich lokale Zielsetzung hatte. Daher kann im Rahmen dieses Projektes ein Ausblick auf die angrenzenden Teileinzugsgebiete und die Abstimmung im Flussgebiet nicht geleistet werden. Zur Vollständigkeit wird dieser Punkt an dieser Stelle jedoch erwähnt.

### Fallbeispiel Große Aue

Für das Fallbeispiel Große Aue (siehe Kapitel 3) wurde ebenfalls die beschriebene Vorgehensweise (siehe Kapitel 5.1) angewandt. Ausgehend von den Informationen und Ergebnissen der Studie „Modellhafte Erstellung eines Bewirtschaftungsplans am Beispiel des Teileinzugsgebietes Große Aue“ (BEZIRKSREGIERUNG HANNOVER, 2001) werden die Arbeitsschritte zur Ermittlung der kosteneffizientesten Maßnahmenkombination im Einzelnen erläutert. Die Ergebnisse der Arbeitsschritte wurden soweit möglich und sinnvoll mit der Studie abgestimmt. Ergänzungen, die aufgrund von theoretischen Überlegungen und generellen Ableitungen anhand der Maßnahmenblätter vorgenommen wurden, sind im Text hervorgehoben.

#### Fallbeispiel Große Aue – Schritt 1: Auswahl der Maßnahmenschemata ausgehend von identifizierten Belastungen

Im gesamten Einzugsgebiet der Großen Aue liegt eine Belastung durch einen erhöhten Eintrag der Nährstoffe Phosphor und Stickstoff vor. Weiterhin stellen die Abflussregulierung durch Querbauwerke sowie die deutliche morphologische Veränderung signifikante Belastungen dar:

|                                |                                                                                                                                                         |
|--------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Einträge aus diffusen Quellen: | Stickstoffbelastung der Großen Aue bei 3711 t N/a und Phosphatbelastung bei 117 t P/a                                                                   |
| Ziel:                          | erforderliche Reduzierung der Stickstofffracht um 61 %, Reduzierung der Phosphatfracht um 7 % aus diffusen Quellen                                      |
| Morphologische Belastungen:    | nicht passierbare künstliche Querbauwerke Fallhöhe > 30 cm, naturferner und begradigter Uferverlauf                                                     |
| Ziel:                          | Rückbau von Querbauwerken bzw. Einbau von Auf- und Abstiegshilfen für Fische, Renaturierung von Gewässerabschnitten hinsichtlich Verbau und Begradigung |

Für das Fallbeispiel Große Aue sind somit folgende Maßnahmenschemata relevant:

- Maßnahmenschema für den Belastungsbereich diffuse Quellen
- Maßnahmenschema für den Belastungsbereich Morphologie

Fallbeispiel Große Aue – Schritt 2: Selektion der jeweils wirksamen Maßnahmen innerhalb der Sektoren

Folgende Tabelle verdeutlicht die Auswahl der relevanten Maßnahmen anhand der einschlägigen Maßnahmenschemata.

**Tabelle 5-15: Auswahl der Maßnahmenschemata anhand der signifikanten Belastungen für das Fallbeispiel Große Aue**

| Belastungsbereich            | Verursacherbereich | Defizitparameter                                                 | Maßnahmen |
|------------------------------|--------------------|------------------------------------------------------------------|-----------|
| Diffuse Quellen              | Landwirtschaft     | Alle Stoffe (N, P, PSM)                                          | 2.1       |
|                              |                    | Stickstoff                                                       | 2.2       |
| Morphologische Veränderungen | Landwirtschaft     | gestörte Durchgängigkeit (Wehre, Abstürze, Verrohrungen)         | 5.1       |
|                              |                    | naturferner, begradigter Gewässerverlauf                         | 5.3       |
|                              |                    | Unnatürlicher Uferbewuchs und unzureichende Gewässerrandstreifen | 5.4       |

Ausgehend von der oben aufgeführten Tabelle wird nun die Wirkungsweise der einzelnen Maßnahmen auf die biologischen Qualitätskomponenten (Anhang V, WRRL) des Gewässers mittels einer Ursache-Wirkungs-Matrix abgeschätzt. Tabelle 5-16 stellt die Ursache-Wirkungsmatrix für das Fallbeispiel der Großen Aue dar.

**Tabelle 5-16: Abschätzung der ökologischen Wirksamkeit von Maßnahmen am Beispiel „Große Aue“**

| Maßnahme | Indikatoren für ökologische Defizite (WRRL, Anh. V) |       |                             |            | Summe der Einzelwertungen ( $\Sigma$ ) | Klassifizierung der Priorität |
|----------|-----------------------------------------------------|-------|-----------------------------|------------|----------------------------------------|-------------------------------|
|          | Makrophyten                                         | Algen | Benthische wirbellose Fauna | Fischfauna |                                        |                               |
| 2.1      | xxx                                                 | x     | xx                          | xx         | 8                                      | 2                             |
| 2.2      | xxx                                                 | xxx   | xx                          | xx         | 10                                     | 3                             |
| 5.1      |                                                     |       | x                           | xxx        | 4                                      | 1                             |
| 5.3      | xx                                                  | x     | xxx                         | xxx        | 9                                      | 3                             |
| 5.4      | xx                                                  |       | xx                          | xx         | 6                                      | 2                             |

Die Klassifizierung erfolgt mit Hilfe eines auf die Rahmenbedingungen des Wasserkörpers abgestimmten Klassifizierungsschlüssels (Tabelle 5-17).

**Tabelle 5-17: Klassifizierungsschlüssel**

| Wertebereich der $\Sigma$ | Bezeichnung der Wirksamkeit      | Klassifizierung der Priorität |
|---------------------------|----------------------------------|-------------------------------|
| 12 - 9                    | Hohe ökologische Wirksamkeit     | 3                             |
| 8 - 5                     | Mittlere ökologische Wirksamkeit | 2                             |
| 4 - 1                     | Geringe ökologische Wirksamkeit  | 1                             |
| 0                         | Keine ökologische Wirksamkeit    | 0                             |

**Fallbeispiel Große Aue - Schritt 3a: Kombination der Maßnahmen**

Nachdem in Arbeitsschritt 2 festgestellt wurde, dass alle selektierten Maßnahmen für den Wasserkörper relevant sind, werden nun zwischen den fünf Einzelmaßnahmen mittels einer Matrix Maßnahmenkombinationen abgeleitet. Die Ableitung wird wiederum am Kriterium ökologische Wirksamkeit vorgenommen und stützt sich auf die für den Wasserkörper der Großen Aue angepassten Präferenzmatrix nach Bachfischer (siehe Tabelle 5-4).

Somit ergibt sich für den Wasserkörper der Großen Aue die folgende Matrix der Maßnahmenkombinationen

**Tabelle 5-18: Matrix der Maßnahmenkombination für das Fallbeispiel Große Aue<sup>27</sup>**

| Maßnahmen-<br>blattnummer: |     | Ökologische Wirkung der Maßnahmenkombinationen |                  |                      |                   |                                            |
|----------------------------|-----|------------------------------------------------|------------------|----------------------|-------------------|--------------------------------------------|
|                            |     | 2.1                                            | 2.2              | 5.1                  | 5.3               | 5.4                                        |
|                            |     | Alle Stoffe<br>(P,N,PSM)                       | N-Limitierung    | Durch-<br>gängigkeit | Eigen-<br>dynamik | Ufer- und<br>Sohlstruktur-<br>verbesserung |
| Diffuse<br>Quellen         | 2.1 |                                                | +++ <sup>4</sup> | ++                   | +++ <sup>3</sup>  | ++                                         |
|                            | 2.2 |                                                |                  | ++                   | +++ <sup>2</sup>  | +++ <sup>1</sup>                           |
| Morph. Veränderungen       | 5.1 |                                                |                  |                      | ++                | ++                                         |
|                            | 5.3 |                                                |                  |                      |                   | +++ <sup>5</sup>                           |
|                            | 5.4 |                                                |                  |                      |                   |                                            |

Legende: rechts oben werden positive Korrelationen (+++ sehr gute Wirkung, ++ gute Wirkung, + geringe Wirkung), links unten negative Korrelationen (- negative Wirkung) eingetragen. Die hochgestellten Ziffern dienen der Nummerierung der Hauptkombinationen und stellen keine Priorisierung dar.

Wie aus der Matrix der Maßnahmenkombination ersichtlich, lassen sich insgesamt fünf Maßnahmenkombinationen als Hauptkombination (+++) ableiten. Um die Herangehensweise exemplarische Darstellung wird an dieser Stelle davon abgesehen, alle Hauptkombinationen zu erörtern. So werden lediglich die ersten drei Kombinationen in den weiteren Schritten berücksichtigt.

#### **Kombination 1:**

##### **Hauptkombination:**

Ufer- und Sohlstrukturverbesserung (5.4)

Limitierung der Stickstoffausträge aus landwirtschaftlichen Flächen (2.2)

##### **Weitere Maßnahmen zur Zielerreichung:**

Lineare Durchgängigkeit (5.1)

**Ökologische Wirksamkeit:** sehr groß

**Zeitbedarf:** mittelfristig

#### **Kombination 2:**

##### **Hauptkombination:**

Eigendynamik des Gewässers (5.3)

Limitierung der Stickstoffausträge aus landwirtschaftlichen Flächen (2.2)

##### **Weitere Maßnahmen zur Zielerreichung:**

Lineare Durchgängigkeit (5.1)

**Ökologische Wirksamkeit:** groß

**Zeitbedarf:** mittelfristig

#### **Kombination 3:**

##### **Hauptkombination:**

Limitierung der stofflichen Einträge durch Uferrandstreifen (2.1)

Eigendynamik des Gewässers (5.3)

##### **Weitere Maßnahmen zur Zielerreichung:**

Ufer- und Sohlstrukturverbesserung (5.4)

**Ökologische Wirksamkeit:** gering

**Zeitbedarf:** kurzfristig/mittelfristig

#### **Fallbeispiel Große Aue – Schritt 3b: Bestimmung unterstützender Instrumente sowie Abschätzung der Wirksamkeit**

Zur Unterstützung der technischen bzw. betriebstechnischen Maßnahmen würde anhand der Beschreibungen in den Maßnahmenblättern eine Reihe von Instrumenten für die Belastungssituation der Großen Aue zur Auswahl stehen:

I      Finanzielle Förderung des Ökolandbaus

- II Abgabe auf Wirtschaftsdünger aus nicht flächengebundener Tierhaltung
- III Abgabe auf mineralische Stickstoffdünger
- VII Bildung effektiver Kooperationsstrukturen zwischen Wasserwirtschaft und Landwirtschaft
- VIII Beratung der Landwirte zum optimalen Betrieb nach Gewässerschutz-Gesichtspunkten
- IX Beratung der zuständigen Körperschaften

In der Pilotstudie zur Großen Aue wurden jedoch keine Instrumente berücksichtigt, daher können hier keine näheren Angaben zur Auswahl der Instrumente oder zu den Wechselwirkungen zwischen Maßnahmen und Instrumenten gemacht werden.

#### Fallbeispiel Große Aue – Schritt 4: Beschreibung der Wechselwirkungen zwischen Instrumenten und Maßnahmenkombinationen

Am Fallbeispiel Große Aue sind zu Beginn der 90er Jahre bereits Kooperationsmodelle zwischen Wasserwirtschaft und Landwirtschaft eingeführt worden. Auch wenn diese vorrangig dem Schutz des Trinkwassers dienen, schließen sie auch den Schutz der Oberflächengewässer mit ein. Da diese Kooperationsmodelle jedoch in der Studie nicht berücksichtigt wurden, wird dieser Arbeitsschritt für das Fallbeispiel nicht bearbeitet. Die Ergebnisse aus dem Arbeitsschritt 3a werden in folgendem Arbeitsschritt berücksichtigt.

#### Fallbeispiel Große Aue – Schritt 5: Ermittlung der Kosten

Die detaillierten Angaben über die Kostenaufstellungen der einzelnen Maßnahmen sind in den Maßnahmenblättern in Anhang I enthalten. Tabelle 5-19 zeigt die Kosten für die drei unterschiedlichen Maßnahmenkombinationen, die in Schritt 3 als mögliche Kombinationen identifiziert worden sind. Hierbei ist zu beachten, dass die Kostenabschätzung nicht in die Realität übertragbar ist, sondern in diesem Falle nur der Veranschaulichung der vorgeschlagenen Herangehensweise dient.

Tabelle 5-19: Kostenschätzung für das Fallbeispiel der Großen Aue<sup>28</sup>

| Maßnahme                                                                                   | Kombination 1 (5.4, 2.2)                   | Kombination 2 (5.3, 2.2)                   | Kombination 3 (2.1, 5.3)                    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|--------------------------------------------|---------------------------------------------|
| 2.1 Ankauf von Ackerflächen und Errichtung eines 10m breiten, bepflanzten Uferandstreifens |                                            |                                            | ca. 53 €/ lfm (linkes und rechtes Ufer)     |
| 2.2 Umwandlung von Ackerland in extensivstes Grünland;                                     | ca. 500 €/ ha;                             | ca. 500 €/ ha;                             |                                             |
| Gülleausbringung mit Schleppschlauchverfahren                                              | ca. 1,8 €/ m³ Gülle pro Jahr               | ca. 1,8 €/ m³ Gülle pro Jahr               |                                             |
| 5.1 Herstellung der linearen Durchgängigkeit                                               | 5.000 – 30.000 €/ Maßnahme                 | 5.000 – 30.000 €/ Maßnahme                 |                                             |
| 5.3 Eigendynamik                                                                           |                                            | ca. 40 – 90 €/ lfm                         | ca. 40 – 90 €/ lfm                          |
| 5.4 Verbesserung der Ufer- und Sohlenstruktur                                              | ca. 50 – 125 €/ lfm                        |                                            | ca. 50 – 125 €/ lfm                         |
| Geschätzte Gesamtkosten <sup>29</sup>                                                      | ca. 70.000 – 230.000 € pro Flussskilometer | ca. 60.000 – 135.000 € pro Flussskilometer | ca. 143.000 – 268.000 € pro Flussskilometer |

28

Ergebnisse basieren auf theoretischen Ableitungen im Rahmen dieser Studie. Bezugsgrößen der Kosten wurden aus der Fallstudie übernommen.

29

Fallbeispiel Große Aue – Schritt 6: Ermittlung der kosteneffizientesten Maßnahmenkombinationen

**Tabelle 5-20: Abwägungsprozess anhand von drei Maßnahmenkombinationen am Fallbeispiel Große Aue**

| Maßnahmen-<br>kombination   | Zielerreichung bis<br>2015 | Ökologische<br>Wirksamkeit | Direkte Kosten                               | Indirekte Kosten | Zeithorizont                   |
|-----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------------------------|------------------|--------------------------------|
| Kombination 2<br>(5.3, 2.2) | wahr-<br>scheinlich        | groß                       | 60.000 – 135.000<br>€ pro<br>Flusskilometer  | mäßig            | mittelfristig                  |
| Kombination 1<br>(5.4, 2.2) | wahr-<br>scheinlich        | sehr groß                  | 70.000 – 230.000<br>€ pro<br>Flusskilometer  | mäßig            | mittelfristig                  |
| Kombination 3<br>(2.1, 5.3) | unwahr-<br>scheinlich      | gering                     | 143.000 –<br>268.000 € pro<br>Flusskilometer | gering           | kurzfristig -<br>mittelfristig |

Der Vergleich der drei unterschiedlichen Maßnahmenkombinationen aus Tabelle 5-20 zeigt, dass Kombination 2 aus ökonomischer wie auch ökologischer Sicht zu favorisieren ist. Die Zielerreichung des guten ökologischen Zustands bis 2015 ist wahrscheinlich und eine Umsetzung der Maßnahmen mittelfristig zu erreichen.

Fallbeispiel Große Aue – Schritt 7: Abstimmung mit Maßnahmenplänen in anderen Teileinzugsgebieten

Dieser Arbeitsschritt wurde im Pilotprojekt nicht geleistet und findet daher an dieser Stelle keine Anwendung.

### Fallbeispiel Seefelder Aach

Als drittes Fallbeispiel zur Verdeutlichung der beschriebenen Vorgehensweise zur Bestimmung kosteneffizienter Maßnahmenkombinationen wurde die Seefelder Aach ausgewählt. Wie auch die anderen Fallbeispiele, ist auch die Seefelder Aach aufgrund der für Gewässer in Deutschland typischen Belastungsverteilung als Beispiel geeignet. Mit Hilfe der Informationen und Ergebnisse der Studie „Modellhafte Gewässerbewirtschaftung im Einzugsgebiet der Seefelder Aach“ (IGuG 2001) werden die Arbeitsschritte zur Ermittlung kosteneffizienter Maßnahmenkombinationen nachvollzogen. Die Ergebnisse der einzelnen Arbeitsschritte wurden direkt mit den Inhalten der Studie abgestimmt. Ergänzungen, die aufgrund von theoretischen Überlegungen und generellen Ableitungen anhand der Maßnahmenblätter über die Studie hinaus gingen, sind im Text hervorgehoben.

#### Fallbeispiel Seefelder Aach - Schritt 1: Auswahl der Maßnahmenschemata ausgehend von identifizierten Belastungen

Im Fall der Seefelder Aach wurden bei der Beschreibung des Einzugsgebietes mehrere Belastungen identifiziert. Die Seefelder Aach ist belastet durch:

- Einträge aus diffusen Quellen,
- Defizite der Gewässer-Hygiene und
- Defizite der Gewässermorphologie.

Die Betrachtung der Gewässer-Hygiene erfolgte im Hinblick auf ihre Bedeutung für die Nutzung des Bodensees als Badegewässer. Dieser Aspekt steht mit den Maßnahmen und Zielen der WRRL nur bedingt in Zusammenhang.

|                                |                                                                                                                                                                                     |
|--------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Einträge aus Punktquellen:     | Keimbelastung durch <i>E. Coli</i> durch Mischwassereinleitungen (kritisch bis stark)                                                                                               |
| Ziel:                          | Reduzierung pathogener Mikroorganismen                                                                                                                                              |
| Einträge aus diffusen Quellen: | N – Belastung 283,3 t N/a                                                                                                                                                           |
| Ziel:                          | Reduzierung der Stickstofffracht aus der Landwirtschaft                                                                                                                             |
| Morphologische Belastungen:    | Künstliche Querbauwerke mit Fallhöhe > 30 cm, 50 % des Gewässerstruktur ist schlechter als Note 4,2 (entspricht einer Einstufung in die Klasse 5 - schlechter ökologischer Zustand) |

Ziel: Verbesserung der Gewässerstruktur durch natürliche Gewässerdynamik, Rückbau bzw. Umbau von Querbauwerken zur Wiederherstellung der linearen Durchgängigkeit

Ausgehend von der Erstbeschreibung und den dort identifizierten Belastungen (siehe oben) können mit Hilfe von Kapitel 4 Maßnahmenschemata für die Hauptbelastungen nach WRRL, Anhang II, ausgewählt werden. Für das Beispiel Seefelder Aach sind folgende Maßnahmenschemata relevant:

- Maßnahmenschema für den Belastungsbereich diffuse Quellen,
- Maßnahmenschema für den Belastungsbereich Punktquellen,
- Maßnahmenschema für den Belastungsbereich morphologische Veränderungen.

Fallbeispiel Seefelder Aach - Schritt 2: Selektion der jeweils wirksamen Maßnahmen innerhalb der Sektoren

Unter Berücksichtigung der relevanten Maßnahmenschemata ergeben sich für das Fallbeispiel Seefelder Aach somit die in der folgenden Tabelle dargestellten potenziellen Maßnahmen.

**Tabelle 5-21: Auswahl der Maßnahmenschemata ausgehend von identifizierten Belastungen**

| Belastungsbereich            | Verursacherbereich           | Defizitparameter                                                 | Maßnahmen |
|------------------------------|------------------------------|------------------------------------------------------------------|-----------|
| Punktquellen                 | Kommunen/Haushalte           | Alle Stoffe, hydraulische Belastung                              | 1.3       |
|                              |                              | Alle Stoffe, hydraulische Belastung                              | 1.4       |
|                              |                              | Alle Stoffe, hydraulische Belastung                              | 1.5       |
| Diffuse Quellen              | Landwirtschaft               | Stickstoff, Phosphor                                             | 2.1       |
|                              |                              | Stickstoff                                                       | 2.2       |
| Morphologische Veränderungen | Landwirtschaft / Wasserkraft | Querbauwerke (Höhe > 30 cm)                                      | 5.1       |
|                              | Landwirtschaft               | naturferner, begradigter Gewässerverlauf                         | 5.2       |
|                              |                              | Unnatürlicher Uferbewuchs und unzureichende Gewässerrandstreifen | 5.4       |

Die Ableitung der Wirkung der jeweiligen Maßnahmen auf den ökologischen Zustand des Gewässers erfolgt mit Hilfe einer Ursache-Wirkungs-Matrix für den Wasserkörper der Seefelder Ach (Tabelle 5-22).

**Tabelle 5-22: Abschätzung der ökologischen Wirkung von Maßnahmen für die Seefelder Ach**

| Maßnahme | Indikatoren für ökologische Defizite<br>(WRRL, Anh. V) |       |                             |            | Summe der Einzelwertungen<br>( $\Sigma$ ) | Klassifizierung der Priorität |
|----------|--------------------------------------------------------|-------|-----------------------------|------------|-------------------------------------------|-------------------------------|
|          | Makrophyten                                            | Algen | Benthische wirbellose Fauna | Fischfauna |                                           |                               |
| 1.3      | x                                                      | x     | xx                          | xx         | 6                                         | 2                             |
| 1.4      | x                                                      |       | xx                          | x          | 4                                         | 1                             |
| 1.5      | xx                                                     | xx    | xx                          | xx         | 8                                         | 2                             |
| 2.1      | xxx                                                    | xx    | xx                          | xx         | 9                                         | 3                             |
| 2.2      | xxx                                                    | xx    | xx                          | xx         | 9                                         | 3                             |
| 5.1      |                                                        |       | x                           | xxx        | 4                                         | 1                             |
| 5.2      | x                                                      |       | xx                          | x          | 4                                         | 1                             |
| 5.4      | -                                                      | -     | -                           | -          | 0                                         | 0                             |

(x = geringe ökologische Wirkung, xx = mittlere ökologische Wirkung, xxx = große ökologische Wirkung)

Die Klassifizierung erfolgt mit Hilfe eines auf die Rahmenbedingungen des Wasserkörpers abgestimmten Klassifizierungsschlüssel (Tabelle 5-23).

**Tabelle 5-23: Klassifizierungsschlüssel**

| Wertebereich der $\Sigma$ | Bezeichnung der Wirksamkeit      | Klassifizierung der Priorität |
|---------------------------|----------------------------------|-------------------------------|
| 12 - 9                    | Hohe ökologische Wirksamkeit     | 3                             |
| 8 - 5                     | Mittlere ökologische Wirksamkeit | 2                             |
| 4 - 1                     | Geringe ökologische Wirksamkeit  | 1                             |
| 0                         | Keine ökologische Wirksamkeit    | 0                             |

Obwohl die Seefelder Ach Defizite in der Morphologie und insbesondere bei der linearen Durchgängigkeit aufweist, spielt diese Belastung bei der Erreichung des guten ökologischen Zustands in diesem Sonderfall nur eine untergeordnete Rolle. Aufgrund der natürlichen und geografischen Verhältnisse (Rheinfall, Bodensee) des Gewässers wird an der Seefelder Ach eine lineare Durchgängigkeit für Langdistanzwanderer ohnehin nur eingeschränkt erreichbar sein. Allerdings muss nach WRRL die Durchgängigkeit auch für die kurz- und mitteldistanzwandernden Fische sowie die Seeforelle, die aus dem Bodensee in die Seefelder Ach aufsteigt, als lokale Besonderheit gewährleistet werden.

Die Maßnahme 5.4 wird bei den weiteren Arbeitsschritten vernachlässigt, da die ökologische Verbesserung, die sie für die Seefelder Aach bringen würde, nur sehr gering wäre. Daher sind für die Seefelder Aach folgende Maßnahmen relevant:

| <b>Blattnummer</b> | <b>Maßnahme - Kurzbezeichnung</b>                                                      |
|--------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1.3</b>         | Qualifizierte Entwässerung                                                             |
| <b>1.4</b>         | Dezentrale Maßnahmen zur Abflussvermeidung, Abflussverminderung und Abflussverzögerung |
| <b>1.5</b>         | Retentionsbodenfilter                                                                  |
| <b>2.1</b>         | Verringerung von Nährstoff und Pestizideinträgen                                       |
| <b>2.2</b>         | Verringerung von N - Einträgen                                                         |
| <b>5.1</b>         | Herstellen der linearen Durchgängigkeit                                                |
| <b>5.2</b>         | Unterstützende wasserbauliche Maßnahmen                                                |

#### Fallbeispiel Seefelder Aach - Schritt 3a: Kombination der Maßnahmen

In diesem Arbeitsschritt werden geeignete Kombinationen aus den ausgewählten und klassifizierten Maßnahmen abgeleitet. Dabei ist zu verifizieren, inwieweit sich die einzelnen Maßnahmen untereinander positiv oder auch negativ beeinflussen. Die Ableitung nach dem Kriterium der ökologischen Wirksamkeit erfolgt mit Hilfe der Präferenzmatrix (siehe Tabelle 5-4). Folgende Abbildung veranschaulicht die Wirkungsweise der ausgewählten Maßnahmenkombinationen für den Wasserkörper der Seefelder Aach.

**Tabelle 5-24: Matrix der Maßnahmenkombination für das Fallbeispiel Seefelder Aach**

| Maßnahmen-<br>blattnummer |     | Ökologische Wirkung der Maßnahmenkombinationen |                               |                                                                          |                                                 |                                   |                             |                                                        |
|---------------------------|-----|------------------------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------|--------------------------------------------------------|
|                           |     | 1.3<br>Reduzierung<br>der Gesamt-<br>frachten  | 1.4<br>Hydraul.<br>Entlastung | 1.5<br>Reduzierung<br>der Gesamt-<br>frachten,<br>hydraul.<br>Entlastung | 2.1<br>Stickstoff-<br>/Phosphat-<br>limitierung | 2.2<br>Stickstoff-<br>limitierung | 5.1<br>Durch-<br>gängigkeit | 5.2<br>Renaturier-<br>ung des<br>Gewässer-<br>verlaufs |
| Punktquellen              | 1.3 |                                                | ++                            | ++                                                                       | +++3                                            | +++1                              | ++                          | ++                                                     |
|                           | 1.4 |                                                |                               | ++                                                                       | ++                                              | ++                                | +                           | +                                                      |
|                           | 1.5 |                                                |                               |                                                                          | +++2                                            | +++4                              | ++                          | ++                                                     |
| Diffuse<br>Quellen        | 2.1 |                                                |                               |                                                                          |                                                 | +++5                              | ++                          | ++                                                     |
|                           | 2.2 |                                                |                               |                                                                          |                                                 |                                   | ++                          | ++                                                     |
| Morphologi<br>e           | 5.1 |                                                |                               |                                                                          |                                                 |                                   |                             | +                                                      |
|                           | 5.2 |                                                |                               |                                                                          |                                                 |                                   |                             |                                                        |

Legende: rechts oben werden positive Korrelationen (+++ sehr gute Wirkung, ++ gute Wirkung, + geringe Wirkung), links unten negative Korrelationen (- negative Wirkung) eingetragen. Die hochgestellten Ziffern dienen der Nummerierung der Hauptkombinationen und stellen keine Priorisierung dar.

Insgesamt ergeben sich fünf Maßnahmenkombinationen als Hauptkombination mit sehr guter ökologischer Wirkung. Für das vorliegende Beispiel werden allerdings nur die ersten drei Kombinationen beispielhaft erläutert. Folgende Maßnahmenkombinationen werden für den nächsten Schritt der Kostenermittlung weiter berücksichtigt.

#### **Kombination 1:**

##### **Hauptkombination:**

Reduzierung der Gesamtfrachten (1.3)

Limitierung der Stickstoffausträge aus landwirtschaftlichen Flächen (2.2)

##### **Weitere Maßnahmen zur Zielerreichung:**

Hydraulische Entlastung; Gesamtfrachtreduzierung (1.5)

Renaturierung (5.2)

Durchgängigkeit (5.1)

**Ökologische Wirksamkeit:** sehr groß

**Zeitbedarf:** kurzfristig –mittelfristig

**Kombination 2:****Hauptkombination:**

|                                                             |       |
|-------------------------------------------------------------|-------|
| Hydraulische Entlastung, Gesamtfrachtreduzierung            | (1.5) |
| Limitierung der stofflichen Einträge durch Uferrandstreifen | (2.1) |

**Weitere Maßnahmen zur Zielerreichung:**

|                                                                     |       |
|---------------------------------------------------------------------|-------|
| Limitierung der Stickstoffausträge aus landwirtschaftlichen Flächen | (2.2) |
| Renaturierung                                                       | (5.2) |
| Durchgängigkeit                                                     | (5.1) |

**Ökologische Wirksamkeit:** groß

**Zeitbedarf:** mittelfristig

**Kombination 3:****Hauptkombination:**

|                                                             |       |
|-------------------------------------------------------------|-------|
| Reduzierung der Gesamtfrachten                              | (1.3) |
| Limitierung der stofflichen Einträge durch Uferrandstreifen | (2.1) |

**Weitere Maßnahmen zur Zielerreichung:**

|                         |       |
|-------------------------|-------|
| Hydraulische Entlastung | (1.4) |
| Renaturierung           | (5.2) |
| Durchgängigkeit         | (5.1) |

**Ökologische Wirksamkeit:** gering

**Zeitbedarf:** mittelfristig

**Fallbeispiel Seefelder Aach – Schritt 3b: Bestimmung unterstützender Instrumente sowie Abschätzung der Wirksamkeit**

Zur Unterstützung der technischen bzw. betriebstechnischen Maßnahmen würde eine Reihe von Instrumenten zur Auswahl stehen:

- I      Finanzielle Förderung des Ökolandbaus
- II     Abgabe auf Wirtschaftsdünger aus nicht flächengebundener Tierhaltung
- III    Abgabe auf mineralische Stickstoffdünger
- VII    Bildung effektiver Kooperationsstrukturen zwischen Wasserwirtschaft und Landwirtschaft
- VIII   Beratung der Landwirte
- IX     Beratung der zuständigen Körperschaften

Eine Zuordnung der Instrumente wurde im Gebiet der Seefelder Aach nicht durchgeführt und wird daher in diesem Zusammenhang nicht näher beschrieben.

Fallbeispiel Seefelder Aach – Schritt 4: Beschreibung der Wechselwirkungen zwischen Instrumenten und Maßnahmenkombinationen

Die Ermittlung der geeigneten Maßnahmenkombination wurde im Fall der Seefelder Aach durch eine eingehende Beratung der Landwirte zur Verbreitung von gewässerschonenden Praktiken in der Landwirtschaft (Instrument VIII) unterstützt. So wurde im Rahmen der Konzeption für die Seefelder Aach in sektorübergreifenden Arbeitskreisen entschieden, eine Beratungsstelle für Landwirte einzurichten. Ergänzend dazu wurden Arbeitskreise und themenbezogene Informationsabende veranstaltet. Die Landwirte konnten sich so über neue Techniken informieren und von Beratern Vorschläge und Konzeptionen für eine effizientere Bewirtschaftung ihrer Höfe und eine Minimierung des stofflichen Austrages aus der Fläche einholen. Grundlage der Beratungen waren die im Modellprojekt Seefelder Aach (IGUG 2001) erarbeiteten Maßnahmen zur Minimierung der stofflichen Belastung der Gewässer.

Ein weiteres Ergebnis der Arbeitskreise war die Gründung eines Maschinenrings, der die nötigen Gerätschaften z.B. zur Schleppschlauchausbringung in Form einer Kooperation für alle Landwirte zur Verfügung stellte.

Die Beratungstätigkeit im Gebiet der Seefelder Aach zielte vorrangig auf die Einhaltung der guten fachlichen Praxis ab. Somit wird die favorisierte Maßnahmenkombination sinnvoll durch das Instrument VIII ergänzt und folglich die Wahrscheinlichkeit der Zielerreichung erhöht.

Die geschätzte Kosten für die eingerichtete Arbeitskraft zur fachlichen Beratung der Landwirte inkl. Nebenkosten belaufen sich auf ca. 70.000 € pro Jahr. Somit ergibt sich ein finanzieller Aufwand von 2 € pro Einwohner und Jahr.

Fallbeispiel Seefelder Aach – Schritt 5: Ermittlung der Kosten

Die detaillierten Angaben über die Kostenaufstellungen sind dem Bericht zum Pilotprojekt Seefelder Aach entnommen und beziehen sich auf einen Abschreibungszeitraum von 30 Jahren. Tabelle 5-25 zeigt die Kosten für die drei ermittelten Maßnahmenkombinationen.

Tabelle 5-25: Geschätzte Kosten der ausgewählten Maßnahmenkombinationen für das Fallbeispiel Seefelder Aach

| Maßnahme/Instrument                                                                        | Kombination 1 (1.3, 2.2)           | Kombination 2 (1.5, 2.1)           | Kombination 3 (1.3, 2.1)           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| 1.3 Ausbau der Regenwasserbehandlung und der Mischkanalisation                             | ca. 14 €/Einwohner u. Jahr)        |                                    | ca. 14 €/Einwohner u. Jahr)        |
| 1.4 Flächenentsiegelung                                                                    |                                    |                                    | ca. 7 €/Einwohner u. Jahr)         |
| 1.5 Errichtung von Retentionsbodenfiltern                                                  | ca. 5 €/Einwohner u. Jahr)         | ca. 5 €/Einwohner u. Jahr)         |                                    |
| 2.1 Ankauf von Ackerflächen und Errichtung eines 10m breiten, bepflanzten Uferandstreifens |                                    | ca. 6 €/Einwohner u. Jahr)         | ca. 6 €/Einwohner u. Jahr)         |
| 2.2 Umwandlung von Ackerland in extensivstes Grünland;                                     | ca. 15 €/Einwohner u. Jahr)        | ca. 15 €/Einwohner u. Jahr)        |                                    |
| Gülleausbringung mit Schleppschlauchverfahren                                              | ca. 13 €/Einwohner u. Jahr)        | ca. 13 €/Einwohner u. Jahr)        |                                    |
| 5.2 Natürliche Gewässerentwicklung                                                         | ca. 23 €/Einwohner u. Jahr)        | ca. 23 €/Einwohner u. Jahr)        | ca. 23 €/Einwohner u. Jahr)        |
| XI Beratung der Landwirte                                                                  |                                    | ca. 2 €/Einwohner u. Jahr)         | ca. 2 €/Einwohner u. Jahr)         |
| <b>Geschätzte Gesamtkosten<sup>30</sup></b>                                                | <b>ca. 70 €/Einwohner u. Jahr)</b> | <b>ca. 64 €/Einwohner u. Jahr)</b> | <b>ca. 52 €/Einwohner u. Jahr)</b> |

---

<sup>30</sup> Bezugsgrößen der Kosten wurden aus der Fallstudie übernommen.

Fallbeispiel Seefelder Aach – Schritt 6: Ermittlung der kostenwirksamsten Maßnahmenkombinationen

**Tabelle 5-26: Abwägungsprozess anhand von drei Maßnahmenkombinationen am Fallbeispiel Seefelder Aach**

| Maßnahmen-<br>kombination   | Zielerreichung bis<br>2015 | Ökologische<br>Wirksamkeit | Direkte Kosten | Indirekte Kosten | Zeithorizont                   |
|-----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------|------------------|--------------------------------|
| Kombination 2<br>(1.5, 2.1) | wahrscheinlich             | groß                       | 64 €/E a       | mäßig            | mittelfristig                  |
| Kombination 1<br>(1.3, 2.2) | wahrscheinlich             | sehr groß                  | 70 €/E a       | gering           | kurzfristig -<br>mittelfristig |
| Kombination 3<br>(1.3, 5.2) | Unwahrscheinlich           | gering                     | 52 €/E a       | mäßig            | mittelfristig                  |

Aus dieser Tabelle ist ersichtlich, dass sich bezüglich der ökologischen Wirksamkeit sowie der finanziellen Aufwendungen die Kombination 1 als effizienteste Maßnahmenkombination erweist. Da am Fallbeispiel Seefelder Aach bereits während der Erstellung des Maßnahmenprogrammes die Grundlagen für Kooperationsmodelle in der Landwirtschaft gelegt wurden, können diese Instrumente frühzeitig unterstützend wirken. Dadurch erhöht sich die Wahrscheinlichkeit, den guten ökologischen Zustand fristgerecht zu erreichen in beträchtlichem Maße.

Fallbeispiel Seefelder Aach – Schritt 7: Abstimmung mit Maßnahmenplänen in anderen Teileinzugsgebieten

Dieser Arbeitsschritt wurde im Pilotprojekt nicht geleistet und findet daher an dieser Stelle keine Anwendung.

### 5.3 Zusammenfassung und Ausblick

Im vorliegenden Handbuch und dem dazugehörigen Forschungsbericht wird ein methodisches Konzept für das Verfahren zur Auswahl der kosteneffizienten Maßnahmenkombinationen nach der WRRL einschließlich seiner exemplarischen Anwendung vorgestellt.

Ausgangspunkt für die in diesem Vorhaben entwickelte Methodik ist die Bestandsaufnahme nach WRRL bis Ende 2004. Die Erfassung der Belastungssituation und der jeweiligen Verursacher führt zunächst zur Identifizierung potenzieller Maßnahmenkombinationen und unterstützender Instrumente. In einem anschließenden mehrstufigen Abwägungsprozess wird dann unter Berücksichtigung der ökologischen Wirksamkeit dieser Maßnahmenkombinationen, der Wahrscheinlichkeit der Zielerreichung bis 2015, des Zeithorizontes für deren Umsetzung und einer Priorisierung mittels betriebswirtschaftlicher und volkswirtschaftlicher Kosten die kosteneffizienteste Kombination ermittelt. Diese Vorgehensweise stellt eine erste Empfehlung für die Entscheidungsebenen in der Wasserwirtschaft dar.

Damit können die grundlegenden Schritte der Maßnahmenauswahl nachvollziehbar geleistet werden. Da mit dem Konzept in wesentlichen Punkten Neuland beschritten wurde, konnten alle detaillierten Arbeitsschritte zwar theoretisch stringent abgehandelt werden, hinsichtlich der Bestimmung eines Vorgehens für die Maßnahmenauswahl in der Praxis aber noch nicht beendet werden. Daher muss der hier dargestellte Ansatz im Zuge der praktischen Umsetzung in unterschiedlicher Hinsicht weiter angepasst, ergänzt und konkretisiert werden, insbesondere vor dem Hintergrund der Ergebnisse der bis Ende 2004 vorzulegenden Berichte zur Bestandsaufnahme.

Die Identifizierung von kosteneffizienten Maßnahmenkombinationen als wichtiger Schritt bei der Aufstellung eines Bewirtschaftungsplans muss aufgrund der damit verbundenen vielfältigen Fragen, für deren Beantwortung auch ein internationaler Konsens notwendig ist, frühzeitig vorbereitet werden. Das starke Interesse der Öffentlichkeit in Deutschland<sup>31</sup> wie auch des europäischen Auslands<sup>32</sup> haben dies wiederholt gezeigt und das vorliegende Material bietet dafür eine geeignete Grundlage.

Sehr bald nach der ersten Bestandsaufnahme gemäß WRRL zum Dezember 2004 muss der Prozess der Maßnahmenauswahl inhaltlich und organisatorisch festgelegt werden, damit auf dieser Basis rechtzeitig ein erster Entwurf des Maßnahmenprogramms für die Flusseinzugsgebiete erarbeitet werden kann.

---

<sup>31</sup> Beispielsweise war die Teilnahme an einem Workshop zur Vorstellung und Diskussion eines Entwurfs des Handbuchs im September 2003 zahlreich, aktiv und konstruktiv und hat damit auch im Rahmen einer Fragebogenaktion zu einer Reihe hilfreicher Verbesserungsvorschläge geführt. Die Autoren möchten sich an dieser Stelle noch einmal ausdrücklich für die konstruktive Kritik und die zahlreichen Verbesserungsvorschläge bedanken, die auf dem Workshop und danach gemacht wurden.

<sup>32</sup> Eine englische und niederländische Version des Handbuchs werden derzeit vorbereitet.

Das Handbuch kann auch als ein Baustein des bis Ende 2004 in Brüssel vorzulegenden Berichts zur Umsetzung der ökonomischen Analyse in Deutschland verwendet werden. Auch zu diesem Zweck wird es der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (die bei der Erstellung dieses Handbuchs über einen Forschungsbegleitkreis eingebunden war) anempfohlen.

Bei den Aktivitäten, die für eine Konkretisierung des vorgeschlagenen Vorgehens notwendig sind, ist an erster Stelle eine praktische Erprobung des Handbuchs zu nennen. Dabei wäre eine größere Anzahl wie auch eine größere Bandbreite der betrachteten Fälle (unterschiedliche Größe, Hauptbelastungsarten etc.) hilfreich. Empfehlenswert wäre ebenfalls ein Pilotprojekt im Rahmen einer internationalen Flussgebietseinheit, da davon auszugehen ist, dass nur durch ein solches Projekt auch die erforderliche Lösung der anstehenden Fragen auf internationaler Ebene möglich ist.

Weitere Aufgaben, die bis zum flächendeckenden Einsatz des im Handbuch beschriebenen Ansatzes angegangen werden müssen, sind:

- Sobald die Ziele der WRRL („guter ökologischer Zustand“ etc.) operationalisiert worden sind, wären diese in das vorliegende Handbuch zu integrieren;
- Da die Ziele der WRRL im Jahr 2015 erreicht werden müssen, erscheint es sinnvoll, die Risikoanalyse für die Wasserkörper auch auf der Basis von Projektionen für das Jahr 2015 durchzuführen (wie auch im europäischen WATECO-Dokument zur ökonomischen Analyse vorgeschlagen). Diese Projektionen sollten die zentralen, abschätzbaren Veränderungen beinhalten, die für die Erreichung der Umweltziele von Relevanz sind (z.B. falls ein bedeutender Rückgang (bzw. Zunahme) der landwirtschaftlichen Aktivität in einem Betrachtungsgebiet absehbar ist, sollte die entsprechenden Auswirkungen auf die Umwelt in die Risikoanalyse aufgenommen werden). Falls eine solche Betrachtungsweise bei der weiteren Umsetzung der WRRL eine zentrale Rolle spielen sollte, ist dies in die vorliegende Methodik zu integrieren;
- Die neue Grundwasserrichtlinie wird notwendige Konkretisierungen im Bereich des Grundwasserschutzes mit sich bringen. Dementsprechend sollte nach der Verabschiedung der Richtlinie das Vorgehen um diesen Aspekt erweitert werden;
- Weiterhin sollte auf der Basis der ersten ökonomischen Analyse erarbeitet werden, welche Informationen daraus für die Auswahl von Maßnahmen bzw. für die damit verbundenen Abwägungsprozesse von Interesse sind. Bereits jetzt steht fest, dass für die konkrete Auswahl von Maßnahmen auf Ebene der Bearbeitungsgebiete, kleinräumigere Informationen, z.B. über die Bedeutung einer bestimmten Wassernutzung, notwendig sein werden.

- Die Zusammenarbeit bei der Entwicklung und Umsetzung von Änderungen in anderen relevanten Politikbereichen (z.B. Agrarpolitik) sollte konkretisiert und direkter mit dem hier beschriebenen Ansatz gekoppelt werden. So sollte beispielsweise dargestellt werden, inwiefern sich die Änderungen im politischen Umfeld auf die Auswahl, Dimensionierung und Art der Anwendung von Maßnahmen und Instrumenten auswirken;
- Wenn konkretisiert worden ist, welche Anforderungen an die Inanspruchnahme von Ausnahmetatbeständen nach Art. 4 der WRRL zu stellen sind, sind die Arbeiten enger mit den Arbeiten zur Auswahl von Maßnahmen zu koppeln, um Doppelarbeit und Unstimmigkeiten zu vermeiden. Die Inanspruchnahme von Ausnahmetatbeständen wird voraussetzen, dass zunächst die kosteneffizientesten Maßnahmekombinationen geprüft worden sind, mit denen der „gute Zustand“ hergestellt werden könnte;
- Um die praktische Ausgestaltung der Maßnahmenauswahl zu vereinfachen, sollte möglichst bald festgelegt werden, welche Arbeitsschritte im Rahmen eines gemeinsamen Vorgehens erarbeitet werden können sowie in welchem institutionellen Rahmen (z.B. innerhalb der LAWA) dies geschehen sollte (z.B. Konkretisierung der betriebswirtschaftlichen Kosten von Maßnahmen durch die Festlegung von einheitlichen Kostenkategorien, Zinssätzen und Abschreibungszeiträumen). Sinnvoll wäre auch die Einrichtung einer zentralen Datenbank, in der lokale Erfahrungswerte zu direkten und indirekten Kosten sowie ggf. zusätzliche Informationen zu möglichen Maßnahmen ausgetauscht werden können.
- Bei der Beurteilung und Auswahl von Instrumenten wäre es hilfreich, einzelne Instrumente auf einer „höheren“ administrativen Ebene (LAWA/Bund oder - bei grenzüberschreitenden Flussgebietseinheiten - auch international) zu beurteilen. Da die Umsetzung solcher Instrumente eine lange Vorlaufzeit benötigt, sollte der entsprechende Beurteilungsprozess möglichst früh begonnen werden, ohne dabei die Umsetzung notwendiger Maßnahmen zu verschieben;
- Sobald weitere relevante Ergebnisse der CIS-Arbeitsgruppen auf europäischer Ebene vorliegen, sollten diese in das vorhandene Vorgehen integriert werden<sup>33</sup>;
- Die räumliche Dimension der Maßnahmenauswahl muss stärker beleuchtet werden, d.h. der Arbeitsschritt 7 des Vorgehens muss, auch im Rahmen internationaler Flussgebietseinheiten, konkretisiert werden; und
- nicht zuletzt sollte konkretisiert werden, in welchen Schritten des Prozesses, zu welchem Zeitpunkt, in welcher Form und mit welchem Inhalt die Öffentlichkeitsbeteiligung ermöglicht werden sollte.

---

<sup>33</sup> Beispielsweise wird sich die CIS-Unterarbeitsgruppe DG ECO1 im Jahre 2004 mit der Auswahl von Maßnahmen beschäftigen.

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass der Prozess einer nachvollziehbaren Auswahl von kosteneffizienten Maßnahmenkombinationen nach der WRRL eine große Chance für die europäische Wasserwirtschaft darstellt, Effizienz und Transparenz im Gewässerschutz weiter zu erhöhen. Ausgehend von den Ergebnissen des Vorhabens sind dafür aber weitere Konkretisierungen des Vorgehens notwendig, die in den nächsten Jahren schrittweise und in Abhängigkeit der sich in anderen Punkten und an anderer Stelle ergebenden Konkretisierungen der Anforderungen der WRRL zu erarbeiten sind. Hierbei kann und sollte - dort wo es sinnvoll ist - auf vorhandene Erfahrungen zurückgegriffen werden, bei anderen Teilaspekten besteht noch Forschungsbedarf (z.B. im Bereich der ökologischen Gewässerentwicklung in Zusammenarbeit mit der Landwirtschaft). Das vorgeschlagene Vorgehen, welches auf den Grundsätzen der WRRL basiert, wird zukünftig dazu beitragen, dass die Abwägungen bei der Maßnahmenwahl zum Erreichen der Umweltziele im Gewässerschutz transparent, nachvollziehbar und unter Beteiligung der relevanten Akteure vollzogen werden können.

## LITERATURVERZEICHNIS

- Auerswald, K. (1989): Prognose des P-Eintrags durch Bodenerosion in die Oberflächengewässer der BRD, Mitteilungen der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft (Hrsg.): Bd. 59/II, S. 661-664
- Bachfischer, R. (1978): Die ökologische Risikoanalyse, Diss. TU München
- Behrendt, H., Huber P., Kornmilch, M., Opitz, D., Schmoll, O., Scholz, G. and R. Uebe (2000): Nutrient Emissions into River Basins of Germany. Research Report 296 25 515, UBA-FB 99-087/e, Federal Ministry of the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety, Berlin, Germany
- Borchardt, D.; Geffers, K (2001): Minimierung von Stoffeinträgen am Beispiel der Seefelder Aach, ATV-DVWK Bundes- und Landesverbandstagung 2001
- Brombach, H. & S. Michelbach (1998): Abschätzung des einwohnerbezogenen Nährstoffaustrags aus Regenentlastungen im Einzugsgebiet des Bodensees (Studie). Bericht der Internationalen Gewässerschutzkommission für den Bodensee, (IGKB) 49
- Bezirksregierung Hannover, Dezernat 502, Bezirksregierung Detmold, Dezernat 54 (2001): Pilotprojekt zur Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie, "Modellhafte Erstellung eines Bewirtschaftungsplanes am Beispiel des Teileinzugsgebietes Große Aue im Flussgebiet Weser", Hannover/Detmold
- Böhm, E., Hillebrand, T., Walz, R., Borchardt, D., Henke, S. (1999): Maßnahmenplan 'Nachhaltige Wasserwirtschaft', Handlungsschwerpunkte für einen zukunftsorientierten Umgang mit Wasser in Deutschland, UBA-Texte Nr. 25/99, Berlin: Umweltbundesamt
- Böhm, E., Hillenbrand, T., Liebert, J., Schleich J., Walz R. (2001): Kosten-Wirksamkeitsanalyse von nachhaltigen Maßnahmen im Gewässerschutz, UBA-Texte Nr. 12/02: Berlin: Umweltbundesamt
- Bunge et al. (2001): Wasserkraftanlagen als erneuerbare Energiequelle - rechtliche und ökologische Aspekte. UBA-Texte 01/2001: Berlin: Umweltbundesamt
- Dehnhardt, A. und Meyerhoff J. (2002): Nachhaltige Entwicklung der Stromlandschaft Elbe. Nutzen und Kosten der Wiedergewinnung und Renaturierung von Überschwemmungsaue. Vauk-Verlag, Kiel
- Europäische Gemeinschaften (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. ABL. EG Nr. L 327/1, vom 22.12.2000
- Europäische Kommission, CIS Arbeitsgruppe 2.1 (2002): Analyse der Belastungen und Auswirkungen, Leitfaden zur Identifizierung signifikanter Belastungen und ihrer Auswirkungen, 2002
- Europäische Kommission, CIS Arbeitsgruppe 2.1 (2002): Analyse der Belastungen und Auswirkungen. Die Hauptanforderungen zur Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie (WRRL), Zusammenfassung der Leitlinie, 2002
- Europäische Kommission, CIS Arbeitsgruppe 2.2 (2002): Heavily Modified Water Bodies, Leitfaden zur Identifizierung und Ausweisung künstlicher und erheblich veränderter Wasserkörper
- Europäische Kommission (2003): Horizontal Guidance on Water Bodies, Version 10.0, Stand 15. Januar 2003
- Frede, H.-G. & S. Dabbert (Hrsg.) (1998): Handbuch zum Gewässerschutz in der Landwirtschaft. ecomed Verlagsgesellschaft, Landsberg.

- Gramel, S. and W. Urban (2001): Co-operative agreements between water supply and agriculture in Germany , in: Environment Agency (UK): Protecting Groundwater, conference held in Birmingham 4-5 October, 2001)
- IWB Gemeinnütziges Institut Wasser und Boden e.V. (2002): Forschungs- und Entwicklungsvorhaben, "Handlungsmöglichkeiten zur kostenorientierten Optimierung der öffentlichen und industriellen Abwasserbeseitigung unter Berücksichtigung der geltenden Umweltstandards", Sankt Augustin
- Institut für Gewässerforschung und Gewässerschutz, Universität Kassel (2003): Fallstudie zu erheblich beeinträchtigten Gewässern in Deutschland, noch in Bearbeitung
- Institut für Gewässerforschung und Gewässerschutz, Universität Kassel (2003): Fallstudie Lahn - erheblich veränderte Gewässer in Europa, Hrsg.: Umweltbundesamt Berlin (in Vorbereitung)
- Institut für Gewässerforschung und Gewässerschutz, Universität Gesamthochschule Kassel, Borchardt, D.; Geffers, K.; Funke, M. (2001): Modellprojekt Gewässerbewirtschaftung im Einzugsgebiet der Seefelder Aach
- Institut für Gewässerforschung und Gewässerschutz, Universität Kassel, (2003): Überprüfung der Ausweisung des staugeregelten Mains als "erheblich verändertes Gewässer" im Sinne der EU-Wasserrahmenrichtlinie, noch in Bearbeitung
- Interwies E., R.A.Kraemer (2002): Ökonomische Aspekte der EU-Wasserrahmenrichtlinie in Handbuch der EU-Wasserrahmenrichtlinie, Erich Schmidt Verlag, Berlin
- Kraetzschmer et al. (2000): Umweltorientierte Bewertung von Bundeswasserstraßenplanungen. UBA-Texte 02/02. Berlin: Umweltbundesamt
- Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (Hrsg.)(1998): Leitlinien zur Durchführung dynamischer Kostenvergleichsrechnungen (KVR-Leitlinien). 6., überarb. Aufl. 1998, Kulturbuch-Verlag Berlin
- Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) (1998): Beurteilung der Wasserbeschaffenheit in der Bundesrepublik Deutschland - Chemische Gewässergüteklassifikation. Kulturbuch - Verlag GmbH, Berlin
- Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) (2000): Gewässerstrukturgütekartierung in der Bundesrepublik Deutschland – Verfahren für kleine und mittelgroße Fließgewässer. Kulturbuch – Verlag GmbH, Berlin.
- Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) (2003): Kriterien zur Erhebung von anthropogenen Belastungen und Beurteilung ihrer Auswirkungen zur termingerechten und aussagekräftigen Berichterstattung an die EU-Kommission, Strategiepapier, Stand 31.03.03
- Meißner, E. (1991): Abschätzung der mittleren Jahresschmutzfrachten aus Mischentlastungen, Wasser-Abwasser-Abfall, Schriftenreihe des Fachgebiets Siedlungswasserwirtschaft der Universität Gesamthochschule Kassel (Hrsg.) Bd. 7, S. 69-76
- Meyerhoff et al. (1998): Umweltverträglichkeit kleiner Wasserkraftwerke - Zielkonflikte zwischen Klima- und Gewässerschutz. UBA-Texte 13/98. Berlin: Umweltbundesamt
- Prasuhn, V. (1999): Phosphor und Stickstoff aus diffusen Quellen im Einzugsgebiet des Bodensees 1996/97, Bericht der Internationalen Gewässerschutzkommission für den Bodensee (IGKB) 51
- Renger, M., Wessolek, G., König, F., Swartjes, C., Fahrenhorst, B. and B. Kaschanian (1990): Modelle zur Ermittlung und Bewertung von Wasserhaushalt, Stoffdynamik und Schadstoffbelastbarkeit in Abhängigkeit von Klima, Bodeneigenschaften und Nutzung. Endbericht zum BMFT-Projekt 03 74 34 3, Bonn, Germany

- Regierungspräsidium Gießen (1994): Die Lahn, ein Fließgewässer. Modellhafte Erarbeitung eines ökologisch begründeten Sanierungskonzeptes für kleine Fließgewässer am Beispiel der Lahn, Gießen
- Regierungspräsidium Gießen, Abt. Staatliches Umweltamt Wetzlar (2002): Pilotprojekt "Bewirtschaftungsplan Mittelrhein", Wetzlar
- Schwertmann, U. & W. Vogl, M. Kainz (1990): Bodenerosion durch Wasser - Vorhersage des Abtrags und Bewertung von Gegenmaßnahmen, Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart
- Umweltbundesamt (2002): Kosten und Nutzen des Umweltschutzes: Methodenkonvention zur Schätzung externer Kosten. Unveröffentlichter Entwurf vom Oktober 2002, derzeit in Bearbeitung.
- von Keitz, S. & M. Schmalholz (2002): Handbuch der EU-Wasserrahmenrichtlinie, Erich Schmidt Verlag, Berlin
- Wishmeier, W. & D. Smith (1978): Predicting Rainfall Erosion Losses - Guide for Conservation Planning. In: Agriculture Handbook, US Dep. of Agriculture, No. 537. Washington D.C.

## GLOSSAR

**Bearbeitungsgebiet:** Innerhalb Deutschlands wurden 10 Flussgebietseinheiten (Rhein, Weser, Donau, etc.) als Haupteinheiten für die Bewirtschaftung von Einzugsgebieten festgelegt. Diese sind im Anhang 1 zum WHG festgelegt. Um die Aufstellung und Abstimmung des Bewirtschaftungsplans, der Maßnahmenprogramme und weiterer Arbeiten zu erleichtern, werden die Flussgebietseinheiten in weitere Abschnitte untergliedert. Diese Abschnitte werden als Bearbeitungsgebiete bezeichnet.

**Belastungsbereich:** Gemäß WRRL, Anhang II, Nr. 1.4 sind für Oberflächengewässer Daten über Art und Ausmaß der signifikanten anthropogenen Belastungen zu erheben (siehe auch LAWA Arbeitshilfe Teil 3, II./1.1.4). Im Rahmen dieses Projektes wurden schwerpunktmäßig die Belastungsbereiche Punktquellen, diffuse Quellen, Abflussregulierungen, Wasserentnahmen und morphologische Veränderungen berücksichtigt.

**Defizit-Parameter:** Die Belastung in den → Belastungsbereichen kann anhand von sog. Defizit-Parametern bestimmt werden. Diese werden durch das LAWA Arbeitspapier, Teil 3 (Kriterienpapier) festgelegt. Im Rahmen dieses Projektes wurden für jeden der Belastungsbereiche die jeweils für die praktische Anwendung relevantesten Defizit-Parameter ausgewählt. Beispiele hierfür sind stoffliche oder auch hydraulische Belastungen.

**Diskontsatz:** gemäß der volkswirtschaftlichen Theorie wird Verbrauch, der heute stattfindet, vom Verbraucher höher bewertet als zukünftiger Konsum (zeitliche Präferenz), entsprechend hat heute verfügbares Guthaben einen höheren Wert als zukünftige Einnahmen. Dem entspricht in der Finanzwirtschaft, dass Investitionen mindestens die Rendite erwirtschaften müssen, die eine Anlage mit vergleichbarem Risiko bringen würde (vgl. → Opportunitätskosten). Zukünftige Kosten und Nutzen werden daher „abdiskontiert“, d.h. um einen festen Prozentsatz verringert. Ein üblicher Diskontsatz für Kosten und Nutzen aus Umweltschutzprojekten ist 3% (Quelle: US-Umweltbehörde US EPA)

**Erstbeschreibung** (auch Bestandsaufnahme): beinhaltet gemäß Artikel 5 WRRL die Erfassung der Merkmale einer Flussgebietseinheit einschließlich der Überprüfung der Umweltauswirkungen menschlicher Tätigkeiten und einer wirtschaftlichen Analyse der Wassernutzung. Genauere Spezifikationen zur Bestandsaufnahme finden sich in den Anhängen II und III, in dem auch auf die kosteneffizientesten Maßnahmenkombinationen eingegangen wird. Die Erstbeschreibung hat bis zum Dezember 2004 zu erfolgen.

**Finanzierungswirkung:** der Einsatz von fiskalischen Instrumenten führt zu einer Lenkungs- und einer Finanzierungswirkung. Die Finanzierungswirkung entsteht aus der Verwendung der Mittel, die bspw. durch eine Abgabe eingenommen werden. Die Finanzierungswirkung setzt voraus, dass das Aufkommen aus einer Abgabe *zweckgebunden* verwendet wird (vgl. Instrument VI, Umgestaltung der naturschutzrechtlichen Ausgleichsabgabe und der Fischereiabgabe).

**Instrumente:** zielen auf veränderte Rahmenbedingungen ab, um so mittelbar das Verhalten relevanter Akteure mittelbar zu beeinflussen. Instrumente können die rechtlichen oder wirtschaftlichen Rahmenbedingungen verändern, aber auch durch bessere Information und Aufklärung Verhaltensänderungen bewirken. Auf diese Weise unterstützen die Instrumente die Umsetzung / Durchführung von Maßnahmen. Nach der Nomenklatur der WRRL gehören Instrumente zu den „ergänzenden Maßnahmen“ i.S.v. Anhang VI Teil B der WRRL, allerdings wird auch in der WRRL die Unterscheidung zwischen Maßnahmen und Instrumenten nicht klar vollzogen.

**Kapitalkosten:** setzen sich zusammen aus den Neuinvestitionen, der Abschreibung auf bestehende Investitionen, und den → *Opportunitätskosten* (vgl. WATECO-Guidance).

**Kosten, betriebswirtschaftliche** (auch: direkte): Kosten, die *unmittelbar* für die Durchführung einer Maßnahme / für die Anwendung eines Instruments anfallen. Diese Kosten sind in der Regel von der durchführenden Behörde zu tragen. Hierunter fallen etwa die Baukosten für bauliche Maßnahmen, der Personalaufwand und die Verwaltungskosten, die der Behörde aus der Durchführung einer Maßnahme / eines Instruments entstehen.

**Kosten, volkswirtschaftliche** (auch: indirekte): Kosten, die *mittelbar* aus der Durchführung einer Maßnahme / eines Instruments entstehen. Die indirekten Kosten werden dabei nicht von der durchführenden Behörde getragen, sondern von anderen Akteuren: indirekte Kosten entstehen den Nutzern eines Gewässers, wenn deren Nutzungen aus Umweltgesichtspunkten eingeschränkt werden. Ein Beispiel sind Einnahmeeinbußen für einen Landwirt, der auf andere Erzeugnisse umstellt oder eine extensivere Bewirtschaftungsweise umstellt. An diese Kosten schließen sich des weiteren indirekte Kosten zweiter und dritter Ordnung an: sie entstehen, wenn die Summe der einzelnen Einnahmeeinbußen zu einer Schwächung der regionalen Wirtschaftskraft insgesamt führt. Diese Folgeeffekte können jedoch nur durch eine umfangreiche ökonomische Modellierung abgeschätzt werden.

**Lenkungswirkung:** der Einsatz von fiskalischen Instrumenten führt zu einer Lenkungs- und einer Finanzierungswirkung. Die Lenkungswirkung besteht darin, dass durch eine Abgabe oder eine Subvention bestimmte Verhaltensweisen oder Handlungsoptionen gezielt verteuert / begünstigt werden. Dadurch werden stärkere Anreize für geändertes Verhalten geschaffen, ohne dass dieses Verhalten erzwungen wird.

**Maßnahmen:** als Maßnahmen werden im Rahmen dieses Handbuchs Eingriffe bezeichnet, die unmittelbar zu einer Verbesserung des Gewässerzustands führen, indem sie eine Belastung beheben oder reduzieren. Dies betrifft nicht ausschließlich, aber vorrangig Maßnahmen baulicher Art und solche Maßnahmen, die direkt am Gewässer durchgeführt werden. Bei der Verringerung / Verhinderung von Einleitungen umfasst dies sowohl end-of-the-pipe als auch integrierte Maßnahmen. Maßnahmen werden mit hoher Wahrscheinlichkeit, kurzfristig und lokal begrenzt wirksam, ihre Wirksamkeit ist daher vergleichsweise gut vorherzusagen. Die Entscheidung über den Einsatz von Maßnahmen wird in der Regel vor Ort in den zuständigen Wasserbehörden getroffen.

**Maßnahmenprogramm:** Artikel 11 der WRRL fordert die Erstellung kosteneffizienter Maßnahmenprogramme auf Ebene der Flussgebietseinheiten, um die Ziele der WRRL gemäß Artikel 4 zu erreichen. Die Maßnahmenprogramme müssen dabei bis 2009 aufgestellt sein, bis 2012 muß die Umsetzung der darin enthaltenen Maßnahmen erfolgen. Ab 2015 sind regelmäßige Überprüfungen der Maßnahmenprogramme in Abständen von sechs Jahren vorgesehen.

**Öffentlichkeitsbeteiligung:** nach Art. 14 der WRRL ist die Beteiligung der Öffentlichkeit an verschiedenen Stellen vorgeschrieben, unter anderem auch bei der Erstellung des Bewirtschaftungsplans einschließlich des Maßnahmenprogramms. Sie dient einerseits dazu, das lokale Wissen der (Fach-)Öffentlichkeit in den Bewirtschaftungsplan einfließen zu lassen, und hat andererseits eine Kontrollfunktion, um so die Plausibilität der Bewertung und der Maßnahmenauswahl zu prüfen. Dies ist von besonderer Bedeutung bei der Bestimmung volkswirtschaftlicher Kosten, bei der Abwägung verschiedener Entscheidungsparameter, sowie bei der Abstimmung mit anderen Planungsinstrumenten.

**Opportunitätskosten:** Die Opportunitätskosten einer Maßnahme bezeichnen den entgangenen Wert der nächstbesten Alternative. So können beispielsweise die Opportunitätskosten eines Investitionsvorhabens aus den Zinsen bestehen, die angefallen wären, wenn das Investitionsvolumen stattdessen als Sparguthaben angelegt worden wäre. Opportunitätskosten stellen einen Bestandteil der Kapitalkosten dar.

**Projektkostenbarwert:** Der Projektkostenbarwert ist das notwendige Geld zur Finanzierung des Projektes (Investition, Betrieb, und Reinvestition) für die angenommene Projektlaufzeit auf der heutigen Kostenbasis. Mit anderen Worten: der Projektkostenbarwert gibt (in heutigen Preisen) den Betrag wieder, der nötig ist um eine Maßnahme durchzuführen / zu bauen, für ihre Lebensdauer zu unterhalten, und am Ende der Lebensdauer zurückzubauen.

**Ressourcenkosten:** bemessen den Wert entgangener Möglichkeiten, die anderen Nutzern vorenthalten werden, da eine Ressource übermäßig ausgebeutet wird (d.h. oberhalb der Regenerationsrate). Im Kontext der WRRL wird der Begriff vorrangig auf Grundwasser bezogen: hier entstehen Ressourcenkosten beispielsweise, wenn durch die touristische Erschließung einer Küstenregion die Wasserentnahme steigt, und aus diesem Grund weniger Wasser für die Bewässerung in der Landwirtschaft zur Verfügung steht. Aus volkswirtschaftlicher Sicht sind Ressourcenkosten daher eine Form der → *Opportunitätskosten*. Für den Nutzer stellen sie zudem eine Form der → *externen Kosten* dar (vgl. WATECO-Guidance).

**Teileinzugsgebiet:** gemäß Artikel 3 Absatz 1 der WRRL als Haupteinheit für die Bewirtschaftung von Einzugsgebieten festgelegtes Land- oder Meeresgebiet, das aus einem oder mehreren benachbarten Einzugsgebieten und den ihnen zugeordneten Grundwässern und Küstengewässern besteht.

**Umweltkosten:** die monetäre Bewertung des Schadens, der aufgrund von Wassernutzungen an Umwelt und Ökosystemen entsteht, wie z.B. eine Verringerung der ökologischen Qualität eines aquatischen Ökosystems oder die Versalzung landwirtschaftlich genutzter Böden. Umweltkosten fallen in der Regel unter die → *externen Kosten* (vgl. WATECO-Guidance).

**Verursacherbereich:** Für jeden der ausgewählten → Belastungsbereiche sind neben den jeweiligen → Defizit-Parametern auch die jeweiligen Verursacherbereiche zu erheben. Unter Verursachern sind jegliche die Qualität eines Gewässers beeinträchtigenden anthropogenen Aktivitäten zu verstehen. Beispiele für Verursacherbereiche sind Abwassereinleitungen, die Entnahme von Kühlwasser sowie die landwirtschaftliche Bewässerung.

**Wasserdienstleistungen:** Hierunter fallen nach Artikel 2, Ziffer 38 der WRRL „alle Dienstleistungen, die für Haushalte, öffentliche Einrichtungen oder wirtschaftliche Tätigkeiten jeder Art folgendes zur Verfügung stellen: die Entnahme, Aufstauung, Speicherung, Behandlung und Verteilung von Oberflächen- oder Grundwasser; sowie Anlagen für die Sammlung und Behandlung von Abwasser, die anschließend in die Oberflächengewässer einleiten.“

**Wasserkörper:** Ein Oberflächenwasserkörper im Sinne der WRRL ist ein einheitlicher und bedeutender Abschnitt eines Oberflächengewässers, z.B. ein See, ein Speicherbecken, ein Fließgewässer, ein Strom, Fluss oder Kanal, ein Übergangsgewässer oder ein Küstengewässerstreifen. Als Grundwasserkörper wird ein abgegrenztes Grundwasservolumen innerhalb eines oder mehrerer Grundwasserleiter bezeichnet (Artikel 2 (10 und 12), WRRL). Nach Artikel 4 WRRL sind alle Wasserkörper zu schützen, verbessern oder sanieren, um bis spätestens 2015 einen guten Zustand zu erreichen. Demzufolge ist der Wasserkörper die Einheit, auf welche sich die Bewertung und mögliche Maßnahmen zur Erreichung des guten Zustands beziehen müssen.

**Wassernutzungen:** Zu den Wassernutzungen zählen neben den Wasserdienstleistungen auch alle übrigen Aktivitäten, die gemäß Artikel 5 und Anhang II der WRRL signifikante Auswirkungen auf den Zustand des Wassers haben, wie z.B. der Gewässerausbau für die Schifffahrt.

## **ANHANG I: MAßNAHMENBLÄTTER**

## Datenblatt Nr.1.1

**Belastungsbereich nach WRRL, Anhang II: *Punktquellen***

**Verursacherbereich: *Kommunen/Haushalte*  $\Rightarrow$  *Kläranlagen***

### Beschreibung der Maßnahme

**Nr. 1.1: Ertüchtigung einer Kläranlage hinsichtlich der Parameter**

**BSB<sub>5</sub>, CSB, NH<sub>4</sub>-N, N<sub>ges.</sub> oder P<sub>ges.</sub>**

#### Kurzbeschreibung / Spezifikation der Maßnahme

Durch Einleitung des Ablaufstromes einer Kläranlage in einen leistungsschwachen Vorfluter kann durch hohe BSB<sub>5</sub>-, CSB-, NH<sub>4</sub>-N- oder P<sub>ges.</sub>-Frachten oder –Konzentrationen das aquatische System negativ beeinflusst werden. Somit müssen im Einzelfall erhöhte Anforderungen an die Kläranlage gestellt werden.

Hinsichtlich des Parameters N<sub>ges.</sub> ist zu berücksichtigen, dass die einem Fließgewässer zugeführten Nährstofffrachten von relevanter Bedeutung für den Schutz der Küstenmeere sind. Zwar gelangen etwa 70 % der Gesamtfracht von 819 kt N aus diffusen Quellen, insbesondere aus der Landwirtschaft (BEHRENDT et al., 1999), in die Nordsee, dennoch kann durch eine entsprechende Stickstoffelimination bei Kläranlagen (auch bei Kläranlagen < 10.000 EW) eine weitere Verminderung der N-Emissionen erzielt werden (s. auch Wirkungsanalyse). Zudem kann die Einleitung von N<sub>ges.</sub> im Einzelfall einen Beitrag zur Eutrophierung insbesondere in langsam fließenden Gewässern leisten.

Zur Verminderung der Schadstofffrachten aus Kläranlagen können somit die folgend aufgeführten Einzelmaßnahmen ergriffen werden:

a) Ertüchtigung der Kläranlage hinsichtlich der Parameter BSB<sub>5</sub> und CSB: Ausbau der Vor-/Nachklärung (Absetzbecken) oder der Belebung bzw. Anwendung weitergehender Reinigungsverfahren (z.B. Membranfiltration).

Grundsätzlich muss jede kommunale Kläranlage eine mechanisch-biologische Reinigungsstufe aufweisen, d.h. Vor- oder Nachklärung und Belebung (oder vergleichbare biologische Verfahren) müssen vorhanden sein, um die Anforderungen nach Abwasserverordnung einhalten zu können. Weitergehende Anforderungen wären in diesem Fall ein Ausbau des

vorhandenen Beckenvolumens oder evtl. die Ergänzung der Kläranlage um eine Filtrationsstufe.

b) Ertüchtigung der Kläranlage hinsichtlich des Parameters  $\text{NH}_4\text{-N}$ : Erweiterung der bereits bestehenden biologischen Reinigungsstufe um eine Nitrifikationsstufe.

c) Ertüchtigung der Kläranlage hinsichtlich des Parameters  $\text{N}_{\text{ges.}}$ : Bei Kläranlagen auch < 10.000 EW Errichten einer biologischen Reinigungsstufe (Denitrifikation) oder bei Kläranlagen > 10.000 EW Erweiterung der bereits bestehenden Denitrifikationsstufe (Ausbau) bzw. Einsatz weitergehender Reinigungsverfahren (z.B. biologisch intensivierte Filtration, Sandfiltration, Membranfiltration).

d) Ertüchtigung der Kläranlage hinsichtlich des Parameters  $\text{P}_{\text{ges.}}$ : Errichten (Kläranlagen bis zu einer Ausbaugröße < 10.000 EW) oder Erweiterung (Kläranlagen > 10.000 EW) einer  $\text{P}_{\text{ges.}}$ -Elimination. Phosphatelimination kann z.B. durch biologische P-Elimination oder durch Filtrationstechniken (z.B. Membranfiltration) erreicht werden.

---

### Akteur für Durchführung der Maßnahme

- |                               |                                              |                                                                       |
|-------------------------------|----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Bund | <input checked="" type="checkbox"/> Kommunen | <input checked="" type="checkbox"/> Verbände,<br>Selbstorganisationen |
| <input type="checkbox"/> Land | <input type="checkbox"/> EU                  | <input type="checkbox"/> Private                                      |
- 

### Wirkungsanalyse

#### Primärwirkungen:

Die bestehenden ökologischen Defizite an Fließgewässern resultieren häufig nicht mehr aus kontinuierlichen Abwassereinleitungen, sondern sind das Ergebnis unterschiedlicher menschlicher Einflüsse. Dennoch können insbesondere bei abflussschwachen Vorflutern aufgrund einer Kläranlageneinleitung Defizite auftreten, die das Erreichen eines guten ökologischen Zustandes verhindern.

zu a) Aufgrund zu hoher CSB oder  $\text{BSB}_5$ -Frachten kann eine erhöhte Sauerstoffzehrung im Gewässer stattfinden, was unter Umständen dazu führt, dass die Gewässerbiozönose durch mangelnde Sauerstoffversorgung gefährdet ist. Insbesondere Gewässer mit einer geringen Schleppkraft, geringem physikalischen Gasaustausch und/oder hohen Gewässertiefen sind hinsichtlich des Sauerstoffhaushaltes gefährdet. Durch Vergrößerung der Vor- oder Nachklärung (der Wirkungsgrad liegt für  $\text{BSB}_5$  etwa bei 28 %, für CSB bei 36 %), einen Ausbau der Belebungsstufe (der Wirkungsgrad liegt für  $\text{BSB}_5$  etwa bei 60 %, für CSB bei 50 %) oder z.B. durch Membranfiltration kann eine weitergehende Reinigungsleistung und somit eine Verminderung der eingeleiteten Frachten erzielt werden.

zu b)  $\text{NH}_4\text{-N}$  kann im Gewässer in Abhängigkeit vom pH-Wert und der Temperatur zu toxisch wirkendem Ammoniak umgewandelt werden. Insbesondere Fische reagieren empfindlich gegenüber Ammoniak. Durch einen Ausbau der Belebungsstufe und somit verstärkte Nitrifikation kann die in den Vorfluter gelangende  $\text{NH}_4\text{-N}$ -Konzentration verringert werden.

zu c) Die Einleitung von Nährstoffen in Fließgewässer trägt zu einer Belastung der Küstemeere bei und kann eine Erhöhung der Eutrophierungsproblematik, insbesondere in langsam fließenden Gewässern, zur Folge haben. Durch Erweiterung der Kläranlage um eine Denitrifikationsstufe oder um eine Filtrationsstufe wird die eingeleitete Menge an Gesamtstickstoff verringert.

Auf Grundlage der N-Emissionsdaten der kommunalen Kläranlagen in Deutschland (unterteilt nach verschiedenen Größenklassen und Reinigungsverfahren), die im Rahmen eines Projektes von SCHMOLL (1998) erarbeitet wurden, kann die zukünftige Reduktion für N grob über spezifische einwohnerbezogene Emissionsfaktoren abgeschätzt werden. Danach ergeben sich im Vergleich zu den für 1995 berechneten Emissionen von 176 kt N Reduktionen um 67 kt N (38 %).

zu d) Phosphor ist als essenzieller Nährstoff für die Primärproduzenten häufig der Minimumfaktor und somit Ursache für die Eutrophierungsproblematik in Fließgewässern und Seen. Somit sollte eine Verminderung der P-Ablaufkonzentrationen angestrebt werden.

Auf Grundlage der P-Emissionsdaten der kommunalen Kläranlagen in Deutschland (unterteilt nach verschiedenen Größenklassen und Reinigungsverfahren), die im Rahmen eines UBA-Projektes von SCHMOLL (1998) erarbeitet wurden, kann die zukünftige Reduktion für P grob über spezifische einwohnerbezogene Emissionsfaktoren abgeschätzt werden. Danach ergeben sich im Vergleich zu den für 1995 berechneten Emissionen von 9,9 kt P Reduktionen um 2,5 kt (26 %).

Nach SCHMOLL (1998) liegen die Gesamtfrachten für Kläranlagen der Größenklassen 1.000 bis 10.000 EW für  $P_{\text{ges.}}$  bei 1,8 kt/a. Durch eine gezielte P-Elimination in allen Anlagen dieser Größenklasse ist eine zusätzliche Reduktion um ca. 70 % (1,3 kt/a) möglich.

Größenklasse 5 (> 100.000 EW): 4.587 Mio.  $\text{m}^3$  Abwasser (1991); eine Reduktion von durchschnittlich 0,8 mg/l auf 0,5 mg/l  $P_{\text{ges.}}$  würde die Fracht um 1,4 kt P verringern (zum Vergleich: kommunale Kläranlagen insgesamt nach SCHMOLL, 1998: 9,9 kt/a)

### **Sekundärwirkungen:**

#### Stofflich:

Je nach eingesetzter Verfahrenstechnik können durch die Reduktion der abfiltrierbaren Stoffe auch die Schwermetallemissionen reduziert werden. Zudem wird durch eine Verminderung der

partikulären Stoffe im Abwasser die Sediment- und Schlammabbildung im Gewässer und somit die Beeinträchtigung natürlicher Lebensräume verringert.

zu b) Findet in einer Kläranlage nur Nitrifikation statt und keine Denitrifikation, erhöht sich die eingeleitete Menge an  $\text{NO}_3\text{-N}$  und  $\text{NO}_2\text{-N}$ . Dies kann unter Umständen zu einer erhöhten Eutrophierungsgefährdung des Gewässers beitragen.

#### Wirtschaftliche / gesellschaftliche Auswirkungen:

Auswirkungen auf die öffentlichen Haushalte entsprechend dem Zuschussanteil der öffentlichen Hand.

### Zeitbedarf

**Bis zur Umsetzung:** a) - d) kurzfristig

**Bis zur Wirksamkeit:** a), b) und d) in der Regel kurzfristig  
c) kurz- bis mittelfristig (in Hinsicht auf Eutrophierungsproblematik) bis langfristig (in Hinsicht auf Verringerung der Nährstoffeinträge in die Küstenmeere)

### Räumliche Wirkung

☒ lokal (a-d)

☐ regional

☒ länder / EU-weit (c)

### Wechselwirkungen mit anderen Maßnahmen

Maßnahmen zur Verminderung von stofflichen Belastungen ergänzen sich in der Regel mit Maßnahmen zur Verbesserung der Strukturgüte. Insbesondere durch die Einrichtung von Ufer- randstreifen zur Verminderung eines zusätzlichen Stoffeintrags aus diffusen Quellen (s. Maßnahme Nr. 2.1), die Pflanzung von Gehölzen, um eine verstärkte Beschattung des Gewässers zu erreichen (so kann z.B. eine zusätzliche Einleitung von  $P_{\text{ges.}}$  und eine zu hohe Lichtexposition aufgrund mangelnder Beschattung zu einer Erhöhung des pH-Wertes führen, was wiederum einen negativen Effekt hinsichtlich der Ammoniak-Gehalte hat), und durch eine Verbesserung der Sohlstrukturen (s. Maßnahme Nr. 5.4) können die Auswirkungen von Kläranlageneinleitungen verringert werden.

### Kostenabschätzungen

Um für die Erweiterung einer Kläranlage anfallende Kosten abschätzen zu können, werden hier beispielhaft Kostenangaben aufgeführt.

zu a) Kosten für die Errichtung eines **Vor- /Nachklärbeckens**

aus: Investitionskosten der Abwasserentsorgung (GÜNTHERT, REICHERTER, 2001), ermittelt aus Projektdaten, insbesondere aus Bayern:

$$X = 7.998,65 * m^3^{-0,4206} [€/m^3]$$

aus: „Verordnung über pauschale Investitionszuweisungen zum Bau von Abwasseranlagen“, Hessen (Stand 2002): Die Kosten für eine Erweiterung der Abwasserbehandlungsanlage um ein Vor- oder Nachklärbecken bzw. eine Erweiterung des Beckens betragen:

| Beckenvolumen                  | Kostenrichtwert         |
|--------------------------------|-------------------------|
| $X < 200m^3$                   | 1.050 €/m <sup>3</sup>  |
| $200m^3 \leq X \leq 14.500m^3$ | $7.457 X^{-0,37} €/m^3$ |
| $X > 14.500m^3$                | 215 €/m <sup>3</sup>    |

zu a, b und c) Kosten für die Errichtung eines **Belebungsbeckens**:

aus: Investitionskosten der Abwasserentsorgung (GÜNTHERT, REICHERTER, 2001), ermittelt aus Projektdaten, insbesondere aus Bayern:

$$X = 4.608,32 * m^3^{-0,3338} [€/m^3]$$

In den Kosten sind neben den Kosten für Bau- und Maschinentechnik Kosten für Erdarbeiten, Spundwand, Wasserhaltung und Rohrleitungen enthalten.

aus: Die Kosten für eine Erweiterung der Abwasserbehandlungsanlage um eine biologische Behandlungsstufe (Belebungsbecken) bzw. eine Erweiterung der bereits bestehenden biologischen Stufe betragen:

| Beckenvolumen                  | Kostenrichtwert         |
|--------------------------------|-------------------------|
| $X < 400m^3$                   | 945 €/m <sup>3</sup>    |
| $400m^3 \leq X \leq 10.000m^3$ | $5.704 X^{-0,30} €/m^3$ |
| $X > 10.000m^3$                | 360 €/m <sup>3</sup>    |

Die Kostenrichtwerte für die genannten Bauwerke enthalten auch die Kosten der zugehörigen und für den Betrieb notwendigen Maschinen- und Verfahrenstechnik, Belüftungs- und Umwälzeinrichtungen, Pumpwerke und Leitungen.

zu a, c und d) Im Fall des Einsatzes **weitergehender Reinigungsverfahren**: Die spezifischen Kosten einer Filtrationsstufe liegen bei ca. **0,1 - 0,15 €/m<sup>3</sup>** Abwasser (ATV-AG 2.1.6, 1997). Für eine der Nachklärung nachgeschalteten Membranfiltration geben DITTRICH et al. (1997) Gesamtkosten von **0,26 - 0,51 €/m<sup>3</sup>** an, die anhand kleintechnischer Versuchsanlagen ermittelt wurden.

In einer weiteren Studie (FRANKE, W., 2003) wurden für die Errichtung einer Membranfiltration Investitionskosten von

$$X = 730,45 - 61,973 \cdot \ln(A_{\text{MBR}}) \text{ €/m}^2 \text{ (Betrieb mit } 20 \text{ l/(m}^2 \cdot \text{h) – Berechnung von A)}$$

ermittelt.

Die wichtigste Komponente bei den Betriebskosten sind die Energiekosten (s. hierzu auch Maßnahme 1.2). Sie variieren stark in Abhängigkeit von Verfahren und Auslegung der Kreislaufpumpen (die wiederum von der Membraneometrie abhängig ist). Gegenwärtig haben Membrananlagen einen höheren Energieverbrauch als konventionelle Anlagen.

zu d) Nach GÜNTHERT und REICHERTER (2001) liegen die Kosten für die Errichtung von **Phosphatfällungsanlagen** bei etwa  $36.649,4 \cdot \text{EW} - 0,9248 \text{ [€/EW]}$ .

Nach GRÜNEBAUM (1993) liegen die spezifischen Kosten der P-Elimination bei **12,8 – 20,5 €/kg<sub>eli</sub> P**. Bei einer Reduktion der Emissionen um 1,3 kt/a P ergeben sich damit Gesamtkosten von ca. **15,4 – 25,6 Mio. €/a**.

Nach ATV-Handbuch „Biologische und weitergehende Abwasserreinigung“ (1997) liegen die Investitionskosten je nach Fällung bei:

- Einrichtung einer Vor- oder Simultanfällung: Silos und Lagerbehälter für Fällmittel ( $V = 25 - 30 \text{ m}^3$ ) einschl. Einrichtung zur Dosierung und evtl. Aufbereitung kosten etwa **100.000 bis 150.000 €**.
- Bei Einrichtung einer Zwei-Punkt-Fällung mit zwei verschiedenen Fällmitteln verdoppeln sich die Kosten.

Anlagen zur Lagerung und Lösung von Eisen-(II)sulfat (Grünsalz) sind deutlich teurer, sie kosten zwischen **250.000 und 500.000 €**.

Bei Einsatz von Kalk in Form von Kalkhydrat  $\text{Ca(OH)}_2$  kosten die erforderlichen Anlagen rd. **100.000 bis 125.000 €**, bei Einsatz von Branntkalk  $\text{CaO}$  wird ein Löschbunker erforderlich, die Kosten liegen bei **125.000 bis 150.000 €**.

Im Bericht „Kosten-Wirksamkeitsanalyse von nachhaltigen Maßnahmen im Gewässerschutz“ (UBA, 2002) werden folgende auf die eliminierte P-Fracht bezogene spezifische Kosten (im Bericht sind die Kosten in DM angegeben. Die Beträge wurden für die folgende Darstellung mit dem Faktor 2 umgerechnet) angegeben (vgl. auch GRÜNEBAUM, 1993):

- P-Elimination über Simultanfällung: etwa **20 bis 35 €/kg P**
- P-Elimination über Flockungsfiltration: etwa **100 bis 500 €/kg P**
- P-Elimination über nachgeschaltete Membranfiltration: etwa **335 bis 1.650 €/kg P**

---

## Unsicherheitsfaktor

Sollte die Maßnahme im wasserrechtlichen Vollzug Eingang finden, bedeutet sie eine Erhöhung der Abwassergebühren für Privathaushalte.

---

## Zusammenfassende qualitative Bewertung

Der Vorteil der Maßnahme liegt darin, dass direkt Abhilfe für ein bestimmtes Problem (Schadstoff) getroffen werden kann und dass sie in der Regel relativ kurzfristig umzusetzen ist. Insgesamt muss aber berücksichtigt werden, dass die Maßnahme, abgesehen von der Verringerung der Nährstoffeinträge in die Küstenmeere, lediglich geeignet ist, um einen örtlich begrenzten Bereich zu sanieren.

Zudem sind Maßnahmen im Bereich „Kläranlagenausbau“ in der Regel kostenintensiv im Vergleich zu Maßnahmen, die darauf abzielen, Nährstoffeinträge aus der Landwirtschaft zu vermindern (s. auch „Kosten-Wirksamkeitsanalyse von nachhaltigen Maßnahmen im Gewässerschutz“, UBA 2002). In Bezug auf die Verringerung der Gesamtfrachten an Stickstoff in die Küstenmeere hat der Ausbau von Kläranlagen in Deutschland im Vergleich zu der Landwirtschaft insgesamt wenig Potenzial.

Somit wird der Ausbau einer Kläranlage in der Regel eher dann sinnvoll sein, wenn z.B. aufgrund einer erhöhten Schutzbedürftigkeit des Gewässers Bedarf besteht oder wenn eine Anlage noch hinter dem Stand der Technik zurückbleibt.

---

## Weiterführende Literatur

ATV, Abwassertechnische Vereinigung, ATV-Handbuch: Biologische und weitergehende Abwasserbehandlung, 4. Auflage; ISBN-Nr. 3-433-01462-0, Ernst-Verlag, Berlin, 1997.

ATV, Abwassertechnische Vereinigung, ATV-AG 2.1.6: Bedeutung der Abwasserfiltration aus Sicht der Gewässer. Korrespondenz Abwasser (44) 1997, Nr. 3, S. 519 – 523.

ATV Abwassertechnische Vereinigung e.V. (Hrsg.) (2000): Arbeitsbericht des ATV-DVWK Fachausschusses KA-7 „Membranbelebungsverfahren“. Membranbelebungsverfahren. Korrespondenz Abwasser (47) Nr. 10, S. 1547-1553.

Bayrisches Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen: Richtlinien für Zuwendungen zu wasserwirtschaftlichen Vorhaben (RZWas2000). München, 12. Juni 2002.

Bever; Stein; Teichmann: „Weitergehende Abwasserreinigung, Stickstoff- und Phosphorelimination, Sedimentation und Filtration – Lehrbriefsammlung –“. 2. Auflage, R. Oldenbourg Verlag München Wien 1993.

- Böhm, E., Th. Hillenbrand, J. Liebert, J. Schleich und R. Walz (2002): Kosten-Wirksamkeitsanalyse von nachhaltigen Maßnahmen im Gewässerschutz.
- Dittrich, J.; Gnirß, R.; Peter-Fröhlich, A.; Sarfert, F.: Mikrofiltration von gereinigtem kommunalem Abwasser zur Keim- und Phosphorentfernung. Korrespondenz Abwasser (44) 1997, Nr. 11, S. 2005 – 2018.
- Franke, W.: Vergleichende Kostenbetrachtungen für die Ertüchtigungsvarianten einer kommunalen Kläranlage (GK 4). Diplomarbeit an der Universität Kassel, 2003.
- Grünebaum, T.: Stoffbezogene Kosten der kommunalen Abwasserreinigung. In: 26. Essener Tagung für Wasser- und Abfallwirtschaft, GWA Bd. 139, Aachen, 1993.
- Günther, F.W.; Reicherter, E.: Investitionskosten der Abwasserentsorgung, Oldenbourg-Industrieverlag, ISBN 3-486-26507-5, München, 2001.
- HAMM. Studie über Wirkungen und Qualitätsziele von Nährstoffen in Fließgewässern. Academia Verlag St. Augustin, 1991.
- HMULF: Verordnung über pauschale Investitionszuweisungen zum Bau von Abwasseranlagen. Hessisches Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft und Forsten. Wiesbaden, 26. April 2002.
- Kollbach, J; Dorgeloh, E; Ohle, P.: Ersatz einer Nachklärung bei kommunalen Kläranlagen durch den Einsatz von Membranverfahren. In: Gewässerschutz - Wasser - Abwasser, Band 158, 1997.
- Melin, T.; Dohmann, M.: Membrantechnik in der Wasseraufbereitung und Abwasserbehandlung – Perspektiven, Neuentwicklungen und Betriebserfahrungen im In- und Ausland. Begleitleitbuch zur 5. Aachener Tagung Siedlungswasserwirtschaft und Verfahrenstechnik. ISBN 3-921955-28-9. Aachen, 2003.
- Schleypen, P.: Zehn Jahre gezielte N- und P-Elimination auf kommunalen Kläranlagen in Bayern. gwf Wasser Abwasser (137) 1996, Nr. 10, S. 539 – 547.
- Schmoll, O.: Nährstoffeinträge aus kommunalen Kläranlagen in die Flussgebiete Deutschlands: Notwendigkeiten und Möglichkeiten ihrer weiteren Verringerung. Diplomarbeit an der Technischen Universität Berlin, 1998.
- Schröder, M.: Kosten und Nutzen von Abwasserfilteranlagen. In: Gewässerschutz - Wasser - Abwasser, Band 158, 1997.
- Umweltbundesamt: „Kosten-Wirksamkeitsanalyse von nachhaltigen Maßnahmen im Gewässerschutz“; erstellt vom Fraunhofer-Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung, Karlsruhe, im Auftrag des Umweltbundesamtes. UBA-Text 12/02. Berlin 2002.

## Datenblatt Nr.1.2

Belastungsbereich nach WRRL, Anhang II: *Punktquellen*

Verursacherbereich: *Industrie* ⇒ *Direkt- und Indirekteinleiter, kommunale Kläranlagen*

### Beschreibung der Maßnahme

**Nr. 1.2: Reduzierung des Eintrags von Stoffen aus chemischer  
Produktion und Anwendung durch Membranfiltration**

---

#### **Kurzbeschreibung / Spezifikation der Maßnahme**

Die chemische Industrie produziert und verwendet eine große Zahl von Stoffen, die für den Menschen und die aquatische Umwelt gefährlich sein können. Viele dieser Stoffe gelangen auch bei bestimmungsgemäßem Gebrauch durch Anwendungsverluste, Leckagen und über Abwassereinleitungen in das Grundwasser und in die Oberflächengewässer. Dies kann negative Auswirkungen auf das aquatische System und verschiedene Nutzungen haben. Die derzeit relevantesten gefährlichen Stoffe sind in den Anhängen VIII Nr. 1 bis 9, IX und X der WRRL aufgeführt.

In der Regel werden Industrieabwässer vor der Einleitung in ein Gewässer in speziellen werks-eigenen Kläranlagen gereinigt (Direkteinleiter) oder über die Kanalisation einer öffentlichen Kläranlage zugeleitet (Indirekteinleiter). Dies darf jedoch nicht nachteilig für die öffentlichen Abwasserbehandlungsanlagen sein, woraus folgt, dass die Abwässer zumeist vorbehandelt werden müssen. Einige weitere problematische Stoffe, z.B. Pharmaka, Hormone etc., gelangen ubiquitär ins Abwasser und können somit erst in einer kommunalen Anlage eliminiert werden, wenn überhaupt.

Es gibt zahlreiche Möglichkeiten und Verfahren, um die Abwasserlasten zu reduzieren, wobei die Auswahl der Verfahren wesentlich durch die Abwasserinhaltsstoffe beeinflusst wird. Ein bedeutendes Verfahren zur Reinigung von Industrieabwässern ist z.B. die **Membranfiltration**.

---

### Akteur für Durchführung der Maßnahme

- |                               |                                              |                                                                     |
|-------------------------------|----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Bund | <input checked="" type="checkbox"/> Kommunen | <input checked="" type="checkbox"/> Verbände,<br>Selbstorganisation |
| <input type="checkbox"/> Land | <input type="checkbox"/> EU                  | <input checked="" type="checkbox"/> Private                         |
- 

### Wirkungsanalyse

#### Primärwirkungen:

Eine Reduzierung der in die Gewässer eingeleiteten Schadstoffe ist hinsichtlich der Erreichung des guten ökologischen und chemischen Zustands nach WRRL von Bedeutung. Durch geeignete Verfahren kann der Eintrag chemischer Stoffe in die Gewässer vermindert werden.

Membranverfahren sind rein physikalisch arbeitende Verfahren zur Stofftrennung, bei denen das zu behandelnde Prozess- oder Abwasser in gereinigtes Wasser (Filtrat oder Permeat) und eine aufkonzentrierte Phase (Konzentrat) getrennt wird. Im Gegensatz zur konventionellen Filtertechnik erlauben druckgetriebene Membranverfahren eine Trennung bis in den molekularen Bereich. Sie können eingesetzt werden zur Reinigung des Wassers oder zur Aufkonzentrierung der Inhaltsstoffe. Die Auswahl der optimalen Membran erfolgt unter den Hauptkriterien erforderliche Trenngrenze, Membranmaterial, festgelegter Modultyp und Verfahren. (IVT, ISA, 2003) Anhand der Porosität der Membran wird unterschieden zwischen: Mikrofiltration, Ultrafiltration und Umkehrosmose.

Die Anforderungen, welche an die Membranen gestellt werden, sind sehr unterschiedlich. Neben der Zusammensetzung des Wassers spielt auch die Anforderung an das Permeat (Filtrat) eine äußerst wichtige Rolle.

Die Ultrafiltration ist das Verfahren mit dem größten Anwendungsspektrum, die Umkehrosmose ist die leistungsfähigste Methode und ermöglicht die Konzentrierung von Stoffen niedrigen Molekulargewichts. Die Anwendbarkeit beider Verfahren ist abhängig vom Verbleib der Produkte.

Einsatzgebiete der Ultrafiltration sind die Behandlung der in der Industrie anfallenden Öl-Wasser-Gemische, Einsatz in der chemischen Industrie, metallverarbeitenden Industrie, Textilindustrie etc.. Mit Hilfe der Umkehrosmose lassen sich fast alle organischen und anorganischen Schadstoffe, also auch Schwermetalle, abtrennen. Das Einsatzgebiet der Umkehrosmose ist vielfältig und reicht von der VE-Wassererzeugung über die Aufkonzentrierung von Deponiesickerwasser bis hin zur Rückgewinnung von z.B. Lauge und Spülwasser.

Die Anwendungsgrenze von Umkehrosmose und Ultrafiltration liegt im Konzentrationsbereich der zu behandelnden Lösungen begründet, in niedrigen Bereichen ist der Einsatz z.B. eines Ionenaustauschers wirtschaftlicher. Ionenaustauscher werden eingesetzt, um Salze (Kationen und Anionen) aus dem Wasser zu entfernen.

### **Sekundärwirkungen:**

#### Stofflich:

Durch die Membranfiltration werden auch abfiltrierbare Stoffe reduziert. Durch die Verminderung der partikulären Stoffe im Abwasser werden die Sediment- und Schlammabfuhr im Gewässer und somit die Beeinträchtigung natürlicher Lebensräume verringert.

#### Wirtschaftliche / gesellschaftliche Auswirkungen:

Es entstehen Kosten für die Industrie bzw. die Kommunen.

## **Zeitbedarf**

**Bis zur Umsetzung:** kurzfristig

**Bis zur Wirksamkeit:** kurzfristig

## **Räumliche Wirkung**

☒ lokal

☐ Regional

☐ länder / EU-weit

## **Wechselwirkungen mit anderen Maßnahmen**

Alleine durch eine „end-of-pipe“-Technik kann der Eintrag von Stoffen aus der chemischen Industrie nicht ausreichend begrenzt werden, insofern ist es wichtig, dass anhand geeigneter Instrumente eine Verminderung/Vermeidung des Stoffeintrags bereits an der Quelle erwirkt wird. Diesem Ansatz wird im Bereich der industriellen Einleitungen durch die IVU-Richtlinie und die entsprechende nationale Gesetzgebung (Abwasserverordnung, Emissionserklärungsverordnung, Qualitätszielverordnung) Rechnung getragen.

Für eine weitere Verbreitung der Membranfiltertechnologie ist insbesondere der Prozess zur Weiterentwicklung der besten verfügbaren Techniken (BvT) relevant (vgl. Instrument X zur Stärkung der Synergien zwischen IVU-Richtlinie und WRRL). Im Rahmen der kontinuierlichen Weiterentwicklung des Standes der Technik, der in den Anhängen der Abwasserverordnung festgelegt ist, sollte dabei die Verwendung von Membranfiltern dort, wo sie praktikabel und wirtschaftlich sinnvoll ist, aufgenommen werden.

---

## Kostenabschätzungen

Die Haupteinflussgrößen für die Wirtschaftlichkeit einer Anlage sind die laufenden Betriebskosten sowie die Membranersatzkosten. Bei den Membranersatzkosten ist die Lebensdauer der Membran relevant. Die Lebensdauer wiederum ist abhängig von der Abwasserzusammensetzung, vom Membranmaterial, Art der Reinigungsmittel, Anzahl der Reinigungen usw.. Den größten Anteil der Energiekosten machen die Kosten für die Belüftung aus. Auch sie hängen von der Schmutzfracht des Abwassers ab.

Insgesamt ist es schwierig, allgemein übertragbare Kosten im industriellen Bereich anzugeben, da diese sehr von der Art des Abwassers abhängig sind.

Angaben zum Energiebedarf variieren von 0,7 – 1,5 kWh/m<sup>3</sup> gereinigtem Abwasser für die Belegung und Membranfiltration (Crossflow-Mikrofiltration) (KA, 2000). In einer im Mai 2003 in Betrieb genommenen Membrananlage entfielen auf die reine Filtrationsstufe etwa 0,35 bis 0,6 kWh/m<sup>3</sup> (D. WEDI, S. KEXEL, H. RESCH, 2003).

Weitere Angaben zu Kosten s. Maßnahme 1.1.

---

## Unsicherheitsfaktor

Bei allen Membranfiltrationsprozessen sind Ablagerungen in der Membran unvermeidbar, sogar bei einer ausreichenden und guten Vorbehandlung. Die Art und der Grad des Anwuchses sind abhängig von vielen verschiedenen Faktoren, wie etwa der Qualität des Eingangswassers, dem Membrantyp, dem Membranmaterial, dem Aufbau der Anlage und der Kontrolle. So können unter Umständen hohe Betriebskosten entstehen. Theoretisch sind Umkehrosmose und Ultrafiltration reversible, bei konstanter Temperatur ablaufende Prozesse mit geringem Energieaufwand. In der Praxis zeigte sich jedoch, dass der apparative Aufwand groß ist (Investitions- und Reparaturkosten sind wesentliche Faktoren der Wirtschaftlichkeit).

---

## Zusammenfassende qualitative Bewertung

Die Ertüchtigung einer kommunalen Kläranlage oder die Vorbehandlung mittels Membranfiltration kann zur Abhilfe eines lokalen Problems beitragen. Des weiteren ist es ein Ziel des Gewässerschutzes in Deutschland, die Schadstoffbelastung der Oberflächengewässer und des Grundwassers zu verhindern, zu vermeiden oder nachhaltig zu vermindern (LAWA, 1990). Hinsichtlich industrieller Schadstoffe ist die Membrantechnologie eine aussichtsreiche Methode und Schlüsseltechnologie, um einen nachhaltigen Gewässerschutz sicherzustellen.

---

### **Weiterführende Literatur**

- ATV, Abwassertechnische Vereinigung, ATV-Handbuch: Biologische und weitergehende Abwasserbehandlung, 4. Auflage; ISBN-Nr. 3-433-01462-0, Ernst-Verlag, Berlin, 1997.
- ATV, Abwassertechnische Vereinigung, ATV-AG 2.1.6: Bedeutung der Abwasserfiltration aus Sicht der Gewässer. Korrespondenz Abwasser (44) 1997, Nr. 3, S. 519 – 523.
- ATV Abwassertechnische Vereinigung e.V. (Hrsg.) (2000): Arbeitsbericht des ATV-DVWK Fachausschusses KA-7 „Membranbelebungsverfahren“. Membranbelebungsverfahren. Korrespondenz Abwasser (47) Nr. 10, S. 1547-1553.
- Franke, W.: Vergleichende Kostenbetrachtungen für die Ertüchtigungsvarianten einer kommunalen Kläranlage (GK 4). Diplomarbeit an der Universität Kassel, 2003.
- Melin, T.; Dohmann, M.: Membrantechnik in der Wasseraufbereitung und Abwasserbehandlung – Perspektiven, Neuentwicklungen und Betriebserfahrungen im In- und Ausland. Begleitbuch zur 5. Aachener Tagung Siedlungswasserwirtschaft und Verfahrenstechnik. ISBN 3-921955-28-9. Aachen, 2003.
- Schröder, M.: Kosten und Nutzen von Abwasserfilteranlagen. In: Gewässerschutz - Wasser - Abwasser, Band 158, 1997.
- Wedi, D.; Kexel, S.; Rech, H.: Betriebsergebnisse der Kläranlage Monheim und Auswirkungen der Reinigungsleistung auf das Gewässer. Begleitbuch zur Aachener Tagung Siedlungswasserwirtschaft und Verfahrenstechnik. ISBN 3-921955-28-9. Aachen, 2003.

## Datenblatt Nr. 1.3

**Belastungsbereich nach WRRL, Anhang II: *Punktquellen***

**Verursacherbereich:**      *Kommunen/Haushalte*       $\Rightarrow$       *Niederschlags-/Mischwassereinleitung*

### Beschreibung der Maßnahme

**Nr. 1.3:      Qualifizierte Entwässerung im Misch- und Trennverfahren**

---

#### **Kurzbeschreibung / Spezifikation der Maßnahme**

- Qualifizierte Entwässerung im Misch- und Trennverfahren: ökologisch sinnvolle und ökonomisch vertretbare getrennte Erfassung und Ableitung von Regen- und Schmutzwasser, Ableitung von stark belastetem Regenwasser nur nach vorheriger Behandlung, bessere Ausnutzung von vorhandenen Kapazitäten, weiterer Bau von Entlastungsanlagen, stärkere Berücksichtigung der erhöhten Reinigungsleistungen neuerer Behandlungsverfahren wie z.B. Bodenfilter.
- Modifiziertes Trenn- und Mischsystem: Getrennte Erfassung von Regen- und Schmutzwasser. Aufteilung des Regenwassers in unterschiedliche Teilströme. Stark verschmutztes Regenwasser wird entweder separat einer Behandlungsanlage (modifiziertes Trennsystem) zugeführt oder gelangt zusammen mit häuslichem, gewerblichem oder industriellem Schmutzwasser in den Mischwasserkanal (modifiziertes Mischsystem). Das nicht zur Kläranlage oder zu einer gesonderten Behandlungsanlage geführte Regenwasser wird versickert oder ortsnahe in den Vorfluter eingeleitet.
- Mischkanalisationen: flächendeckende Umsetzung der bestehenden Länderanforderungen; Vergrößerung des Volumens zur Zwischenspeicherung durch optimierte Nutzung von vorhandenen Kapazitäten (Kanal, Kläranlage) und durch Errichtung von Entlastungsbauwerken und Retentionsbodenfiltern zur verstärkten Verminderung von stofflichen und hydraulischen Belastungen (s. Maßnahme Nr. 1.5).
- Trennkanalisationen: Ableitung von stark belastetem Regenwasser nur nach vorheriger Behandlung. Weitergehende Anforderungen je nach Belastungssituation des Gewässers (vgl. bspw. ATV-AG 2.1.7, 1998).

---

## Akteur für Durchführung der Maßnahme

☐ Bund☒ Kommunen☐ Verbände,  
Selbstorganisationen☒ Land☐ EU☐ Private

---

## Wirkungsanalyse

### Primärwirkungen

Maßnahmen im Bereich der Regenwasserbewirtschaftung können sowohl die hydraulische Belastung der Gewässer verringern als auch die stoffliche. In stofflicher Sicht sind insbesondere Nährstoffe und Schwermetalle von Bedeutung.

Modifizierte Erfassung und Ableitung von Regen- und Schmutzwasser: Grundsätzlich ist es aus ökologischer Sicht vorzuziehen, Regen- und Schmutzwasser getrennt abzuleiten. Dabei kann das Prinzip der Dezentralität verfolgt werden, d.h. Versickerung des Regenwassers (in diesem Fall bleibt das Niederschlagswasser dem natürlichen Wasserkreislauf erhalten) oder Zuführung in den Vorfluter möglichst am Ort des Wasseranfalls. Nicht tolerierbar verschmutztes Regenwasser bedarf einer Vorbehandlung, ehe es eingeleitet wird, um die stoffliche Belastung zu vermindern.

Mischkanalisation (Anteil in Deutschland: ca. 2/3): Ausgehend von einem spezifischen Speichervolumenbedarf von durchschnittlich 0,35 m<sup>3</sup>/EW wurde von DOHMANN et al. (1997) der Bedarf an Speichervolumen für 2010 auf ca. 18 Mio. m<sup>3</sup> geschätzt (in 1995 waren etwa 10,5 Mio. m<sup>3</sup> vorhanden, die Annahme für Ende 1998 belief sich auf 12,5 Mio. m<sup>3</sup> (StaBu 1998). Somit wären noch etwa 5,5 Mio. m<sup>3</sup> Speichervolumen zu errichten). Die abgeleiteten Frachten an abfiltrierbaren Stoffen könnten dadurch insgesamt um ca. 50 % verringert werden. Entsprechende Verbesserungen können auch für überwiegend partikulär eingetragene Schadstoffe (einige Schwermetalle; PAK) erreicht werden. Je nach Höhe des gelösten Anteils des jeweiligen Schadstoffs ist die Wirkung jedoch deutlich niedriger (z.B. beim CSB Verbesserung nur um ca. 20 – 30 %). Nach sehr groben Schätzungen (z.B. BORCHARDT et al., 1998) sind in ca. 30 bis 50 % der Fälle weitergehende Maßnahmen aufgrund der Gewässersituation erforderlich. Die Reinigungsleistung bei einer verstärkten Mitbehandlung auf Kläranlagen oder beim Einsatz von Bodenfiltern liegt deutlich über der von mechanisch wirkenden Absetzbecken (z.B. Elimination bei abfiltrierbaren Stoffen über 95 %, bei überwiegend gelösten Stoffen über 75 %; z.B. BORN, 1997) (s. auch Maßnahme Nr. 1.7 „Retentionsbodenfilter“).

Trennkanalisation (Anteil in Deutschland: ca. 1/3): Die Schadstoffbelastung im aus Trennkanalisationen entlasteten Regenwasser ist vergleichbar der beim Mischsystem über Regenüberlaufbecken entlasteten Mischwässer, bei einzelnen Schadstoffen sogar deutlich höher. Bislang wurde erst in geringem Umfang Beckenvolumen für die Regenwasserbehandlung in Trennsystemen erstellt (bis 1995: 0,7 Mio. m<sup>3</sup> Regenklärbecken; zusätzlich 9,2 Mio. m<sup>3</sup> Regenrückhaltebecken). Durch den Bau effizient wirkender zusätzlicher Becken ist deshalb ebenfalls eine erhebliche Reduzierung der Schadstofffrachten zu erwarten.

## Sekundärwirkungen

### Wirkung auf weitere Medien:

Trennsystem: Schmutzwasserkanäle können kleiner dimensioniert werden als Mischwasserkanäle, weil sie wenige Stunden im Jahr anfallende große Regenwasserabflüsse nicht ableiten müssen. Dennoch können bei der getrennten Ableitung erhöhte Kosten anfallen, ein weiterer Nachteil sind in der Praxis häufig auftretende Schmutzwassereinleitungen in den Regenwasserkanal (Fehlanschlüsse).

### Wirtschaftliche / gesellschaftliche Auswirkungen:

Auswirkungen auf die öffentlichen Haushalte: Belastung entsprechend dem Zuschussanteil der öffentlichen Hand.

## Zeitbedarf

**Bis zur Umsetzung:** kurz- bis mittelfristig

**Bis zur Wirksamkeit:** kurz- bis mittelfristig

## Räumliche Wirkung

☒ lokal

☒ regional

☐ länder / EU-weit

## Wechselwirkungen mit anderen Maßnahmen

Die Reduktion der im Kanalnetz abgeleiteten Wassermenge verringert die hydraulische Belastung der Gewässer (s. Maßnahme Nr. 5.2 im Bereich Gewässerstruktur).

Die Maßnahmen Nr. 5.4 „Verbesserung der Ufer- und Sohlenstrukturen“ und 5.2 Teilmaßnahme „Gewässerbettaufweitung“ sind ebenfalls als Maßnahmen zur Verminderung der Auswirkungen von Niederschlagswassereinleitungen zu betrachten. Maßnahmen zur Verbesserung der Uferstrukturen und somit zur Beschattung haben einen positiven Einfluss auf den

Sauerstoffhaushalt und mögliche Ammoniakkonzentrationen (Temperaturabhängigkeit). Gewässerbettaufweitungen können hydraulische Gewässerbelastungen dämpfen.

Es gibt Überschneidungen in den Bereichen „Niederschlagswasserbehandlung“ und „Hochwasserschutz“ (s. Maßnahme Nr. 4.2). Durch Rückhalte in den Siedlungsgebieten und eine angepasste Regenwassernutzung wird die Wassermenge verkleinert bzw. ein Teil des Abflussvolumens zurückgehalten und zeitlich verzögert abgegeben.

Weiterhin bestehen Wechselwirkungen mit den anderen Maßnahmen zur Verminderung der stofflichen und hydraulischen Belastungen aus Niederschlags-/Mischwassereinleitungen (Maßnahmen Nr. 1.4, 1.5, 1.6).

### Kostenabschätzungen

- Umsetzung der Mindestanforderungen bei der Mischkanalisation: Bei ca. **750 €/m<sup>3</sup>** Regenüberlaufbecken (durchschnittliche Beckengröße lag 1995 bei 655 m<sup>3</sup>) ergeben sich ausgehend vom vorhandenen Beckenvolumen Ende 1998 Kosten von **4 Mrd. €** für den Bau von Regenüberlaufbecken bundesweit.

- Umsetzung der Mindestanforderungen bei der Trennkanalisation: Nach ATV-AG 1.4.3 (1994) liegt das spezifische Volumen von Regenklärbecken bei etwa 10 m<sup>3</sup>/ha befestigte Einzugsfläche, die mittleren Herstellungskosten bei etwa **1.000 €/m<sup>3</sup>**. Der Gesamtbedarf an Beckenvolumen für Deutschland ist nicht bekannt (unterschiedliche Regelungen in den verschiedenen Bundesländern). Nach den Angaben des Statistischen Bundesamtes (StaBu, 1995; 1998) wurden in den Jahren 1991 bis 1995 pro Jahr knapp 70.000 m<sup>3</sup> Beckenvolumen errichtet. Dies entspricht in etwa einer Investitionssumme von ca. **70 Mio. € pro Jahr**.

- s. auch Maßnahmen Nr. 1.4 und 1.5

### Unsicherheitsfaktor

Bei der Abschätzung der Emissionen aus der Siedlungsentwässerung ist zu berücksichtigen, dass nach den bisherigen Untersuchungen die Konzentrationswerte der verschiedenen Stoffe in den unterschiedlichen Abflusskompartimenten stark schwanken und dadurch entsprechende Berechnungen ebenfalls mit erheblichen Schwankungsbreiten versehen sind (UBA, 2002).

Die tatsächlichen lokalen Wirkungen von Maßnahmen (z.B. Vermeidung akuter toxischer Wirkungen durch NH<sub>4</sub>-N/NH<sub>3</sub>-N-Belastungen) sind stark von den jeweiligen Randbedingungen abhängig und benötigen deshalb eine Einzelfallbetrachtung.

Kostenträchtige Maßnahmen im kommunalen Abwasserbereich erscheinen derzeit schwer realisierbar. Allerdings sind bei der Regenwasserbewirtschaftung durch neuere Konzepte und technische Entwicklungen künftig kostengünstige Lösungen möglich.

Des weiteren besteht ein erheblicher Abstimmungsbedarf zwischen den Bundesländern für ein gemeinsames Vorgehen.

---

### **Zusammenfassende qualitative Bewertung**

Trotz eventueller Probleme bei der Umsetzung und des bestehenden Abstimmungsbedarfs ist die Maßnahme wichtig zur Verringerung stofflicher und hydraulischer Belastungen aus der Siedlungsentwässerung (Niederschlagswasserbehandlung). Der Anteil der Emissionen aus dem Bereich Regenwasserbewirtschaftung an den Gesamtemissionen und damit das Emissionsreduktionspotenzial ist insgesamt hoch.

---

### **Weiterführende Literatur**

- ATV, Abwassertechnische Vereinigung, ATV-AG 2.1.7: Wirksamkeit gewässerbezogener Regenwasserbehandlung: Ist-Zustand und Handlungsbedarf. Korrespondenz Abwasser (45) 1998, Nr. 7, S. 1330 – 1335.
- Brombach, H.; Michelbach, S.: Entlastungstätigkeit und Rückhaltewirkung von Schmutzfrachten an Regenüberlaufbecken im Untersuchungsgebiet "Alb". In: Schriftenreihe des ISWW Karlsruhe, Bd. 86, Oldenbourg Verlag, München, 1997.
- Dohmann, M.; Feyen, H.; Dix, J.; Ewringmann, D.; Scholl, R.: Die Entwicklung der Marktnachfrage nach Abwasserentsorgungsdienstleistungen in Deutschland. Taschenbuch der Entsorgungswirtschaft, Merz Verlag, Bonn, 1997.
- Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg (LfU): Bodenfilter zur Regenwasserbehandlung im Misch- und Trennsystem. 2. überarbeitete Auflage, Karlsruhe, 2002.
- Landratsamt Freudenstadt; Landratsamt Karlsruhe; Landratsamt Neckar-Odenwald-Kreis; Landratsamt Rhein-Neckar-Kreis; Regierungspräsidium Karlsruhe: Naturverträgliche Regenwasserbewirtschaftung: Hinweise für Gemeinden, Planer und Grundstücksbesitzer. Karlsruhe, 2003.
- Mehlhart, G.; Steltmann, C.: Niederschlagsbedingte Belastungen von Fließgewässern. Korrespondenz Abwasser (41) 1994, Nr. 11, S. 1994 – 2003.
- Meißner, E.: Der neue Umgang mit Regenwasser - Möglichkeiten und Konsequenzen für die Kommunen. ATV-Landesgruppentagung 16./17. Oktober 1997. Abwassertechnische Vereinigung, München, 1997.
- Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (MUNLV) des Landes Nordrhein-Westfalen: Retentionsbodenfilter – Handbuch für Planung, Bau und Betrieb. Düsseldorf, 2003.

StaBu, Statistisches Bundesamt: Öffentliche Wasserversorgung und Abwasserbeseitigung 1995. Fachserie 19, Reihe 2.1, Metzler-Poeschel, Stuttgart, 1998.

StaBu, Statistisches Bundesamt: Öffentliche Wasserversorgung und Abwasserbeseitigung 1991. Fachserie 19, Reihe 2.1, Metzler-Poeschel, Stuttgart, 1995.

Umweltbundesamt: „Kosten-Wirksamkeitsanalyse von nachhaltigen Maßnahmen im Gewässerschutz“; erstellt vom Fraunhofer-Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung, Karlsruhe, im Auftrag des Umweltbundesamtes. UBA-Text 12/02. Berlin 2002.

## Datenblatt Nr. 1.4

**Belastungsbereich nach WRRL, Anhang II: *Punktquellen***

**Verursacherbereich:**      *Kommunen/Haushalte*       $\Rightarrow$       *Niederschlags-  
/Mischwassereinleitung*

### **Beschreibung der Maßnahme**

**Nr. 1.4:**      **Dezentrale Maßnahmen zur Abflussvermeidung, -  
verminderung und –verzögerung: Nutzung von  
Entsiegelungspotenzialen und Versickerung von  
Regenwasser; Empfehlung zu einem gesplitteten  
Gebührenmaßstab**

---

### **Kurzbeschreibung / Spezifikation der Maßnahme**

„Naturnahe Regenwasserbewirtschaftung“ durch Nutzung von Entsiegelungspotenzialen, bspw. über „Entsiegelungsprogramme“, Versickerung von Regenwasser, Regenwassernutzung, direkte Ableitung in oberirdische Gewässer, Dachbegrünungsmaßnahmen, soweit technisch und ökologisch sinnvoll (Grundwasserschutz) und ökonomisch vertretbar.

Derzeit werden in Deutschland pro Tag etwa 100 bis 120 ha in Siedlungs- und Verkehrsfläche umgewandelt. Dieser Verbrauch soll bis 2020 auf 30ha/Tag reduziert werden (SCHRÖTER, 2000). Der Anteil der versiegelten Flächen ist auf das unvermeidbare Maß zu reduzieren. Für die Entwässerung der noch versiegelten Flächen ist eine Versickerung bzw. ein kombiniertes System vorzusehen.

Versickerung kann stattfinden über Oberflächenspeicherung (Flächenversickerung, Muldenversickerung, Beckenversickerung) oder unterirdische Speicherung (Rigolen- und Rohrversickerung, Mulden-Rigolenversickerung oder Schachtversickerung). Dabei sind spezielle Vorsichtsmaßnahmen zu berücksichtigen, wie z.B. die Ausstattung dieser Systeme mit qualifizierten Filtern.

Dabei ist zu beachten, dass bei der Umsetzung dieser Maßnahme deutliche Unterschiede zwischen Neubaugebieten und bereits bebauten Gebieten bestehen. Flächenbedarf und Veränderungen für die Entwässerungsplanungen können bei neu zu erschließenden Flächen

besser berücksichtigt werden. Insofern lässt sich diese Maßnahme sinnvoller und ökonomisch vertretbarer bei Neubaugebieten umsetzen. Flächenentsiegelung aus dem Bestand heraus ist in der Regel mit unverhältnismäßig hohen Kosten verbunden.

Grundsätzlich muss bei Maßnahmen für eine „naturnahe Regenwasserbewirtschaftung“ berücksichtigt werden, welche Auswirkungen diese auf den Wasserhaushalt, auf den Boden und andere Ressourcen sowie auf die Grundwasserqualität haben, um zu verhindern, dass im Gegenzug zu positiven Auswirkungen auf den Wasserhaushalt negative Auswirkungen auf andere Medien verursacht werden. Die Versickerung von Regenwasser in Trinkwasserschutzgebieten darf grundsätzlich nur über die belebte Bodenzone erfolgen, weil sonst Qualitätsverschlechterungen des Grundwassers die Folge sein können.

---

### Akteur für Durchführung der Maßnahme

☒ Bund

☒ Kommunen

☐ Verbände,  
Selbstorganisationen

☒ Land

☐ EU

☐ Private

---

### Wirkungsanalyse

#### Primärwirkungen:

Es wird eine Verringerung der Gesamtfracht in die Oberflächengewässer bewirkt. Das Entsiegelungspotenzial in Deutschland liegt bei ca. 10 % der versiegelten Fläche, auf weiteren 22 % der Fläche sind versickerungsfreundlichere Beläge möglich (BMU, 1998). Das maximale Versickerungspotenzial wird nach einer ATV-Umfrage von Kommunen, die bereits versickern, auf ca. 14 - 24 % geschätzt. Insgesamt kann der Anteil der Fläche, der durch die genannten Maßnahmen mittelfristig durch Entsiegelung und Versickern vom Kanalnetz abgetrennt werden kann, auf ca. 10 - 15 % geschätzt werden. Da die Reinigungswirkung der bisherigen Behandlungsverfahren direkt von der Wassermenge abhängt, kann die dadurch bedingte Reduktion der Schadstofffrachten in etwa auf 10 - 15 % geschätzt werden.

Maßnahmen zur Abflussvermeidung, -verminderung und -verzögerung können eine erhebliche hydraulische Entlastung von Kanalnetzen, Kläranlagen und Vorflutern bewirken.

#### Sekundärwirkungen:

##### Stofflich:

Eine verstärkte Versickerung erhöht die ins Grundwasser zurückgeführte Wassermenge. Dabei

ist zu berücksichtigen, dass der Grundwasserspiegel ansteigen kann und dass das Grundwasser unter Umständen stärker mit Schadstoffen belastet wird.

Maßnahmen zur Abflussvermeidung, -verminderung und –verzögerung werden in der Regel für gering verschmutzte Abflüsse eingesetzt. Eine Folge davon ist, dass die Abflüsse in Regenwassernetzen des Trennverfahrens sowie in Mischwassernetzen höhere Konzentrationen aufweisen (geringere Verdünnung der weiterhin abzuleitenden höher verschmutzten Regenabflüsse sowie des Trockenwetterabflusses). Dies ist bei der Bemessung der Anlagen zur Niederschlagswasserbehandlung zu berücksichtigen (MURL NRW, 1999).

Generell bedeuten Maßnahmen zur Regenwasserbewirtschaftung bei persistenten Schadstoffen (z.B. Schwermetalle) keine Verringerung der Emissionen in die Umwelt, sondern eine Verlagerung in den Boden- bzw. Abfallbereich. Deshalb sind parallel Maßnahmen an den Emissionsquellen z.B. bei der Verwendung von Schwermetallen im Außenbereich oder bei den Luftemissionsquellen notwendig.

#### Wirkungen auf weitere Medien:

Eine verstärkte Versickerung kann bei einem sanierungsbedürftigen Kanalnetz zu einer Erhöhung der Fremdwassermenge führen. Umgekehrt erhöht eine Absenkung des Fremdwasseranteils durch Kanalsanierungsmaßnahmen die verfügbaren Kanal- und Kläranlagenkapazitäten für eine verbesserte Regenwasserbehandlung. Grundsätzlich sind bei anstehenden Kanalsanierungsmaßnahmen alle Möglichkeiten zur Regenwasserversickerung zu berücksichtigen.

### **Zeitbedarf**

**Bis zur Umsetzung:** mittel- bis langfristig

**Bis zur Wirksamkeit:** mittel- bis langfristig

### **Räumliche Wirkung**

☒ lokal

☐ Regional

☐ länder / EU-weit

### **Wechselwirkungen mit anderen Maßnahmen**

Die Reduktion der im Kanalnetz abgeleiteten Wassermenge verringert die hydraulische Belastung der Gewässer. Die Maßnahmen Nr. 5.4 „Verbesserung der Ufer- und Sohlenstrukturen“ und 5.2 Teilmaßnahme „Gewässerbettaufweitung“ sind ebenfalls als Maßnahmen zur Verminderung der Auswirkungen von Niederschlagswassereinleitungen zu betrachten. Maßnahmen zur Verbesserung der Uferstrukturen und somit zur Beschattung haben einen positiven Einfluss auf den Sauerstoffhaushalt und mögliche

Ammoniakkonzentrationen (Temperaturabhängigkeit). Gewässerbettauflösungen können die hydraulischen Gewässerbelastungen dämpfen. Insofern bestehen Wechselwirkungen mit der betrachteten Maßnahme.

Weiterhin bestehen Wechselwirkungen mit den anderen Maßnahmen zur Verminderung der stofflichen und hydraulischen Belastungen aus Niederschlags-/Mischwassereinleitungen (Maßnahmen Nr. 1.3, 1.5, 1.6). Maßnahmen zur Abflussvermeidung, -verminderung und –verzögerung können die Schadstoffkonzentration im Abfluss im Trenn- sowie im Mischverfahren erhöhen. Dies muss bei der Bemessung der Entlastungsanlagen berücksichtigt werden.

### Kostenabschätzungen

Von LONDONG/NOTHNAGEL (1999) wurde eine Übersicht zu Kosten für Versickerungsanlagen veröffentlicht, die in Abhängigkeit von verschiedenen Einflussgrößen (Bodenbeschaffenheit, Eigenleistung der Beteiligten, Neubaugebiet oder Bestandsgebiet etc.) schwanken.

Kosten der Regenwasserversickerungsverfahren in €/m<sup>2</sup> bezogen auf A<sub>red</sub> (im Original sind die Kosten in DM/m<sup>2</sup> angegeben, die Umrechnung in Euro wurde nach dem offiziellen Umrechnungsfaktor vorgenommen):

| Verfahren                             | Mittelwert   | Median       | Niedrigster Wert | Höchster Wert |
|---------------------------------------|--------------|--------------|------------------|---------------|
| Muldenversickerung                    | <b>5,62</b>  | <b>5,11</b>  | <b>1,28</b>      | <b>15,34</b>  |
| Rohr- oder Rigolenversickerung        | <b>11,76</b> | <b>7,67</b>  | <b>3,58</b>      | <b>24,54</b>  |
| Schachtversickerung                   | <b>13,29</b> | <b>12,27</b> | <b>3,83</b>      | <b>25,56</b>  |
| Mulden-Rigolenversickerung            | <b>25,77</b> | <b>24,03</b> | <b>6,14</b>      | <b>42,95</b>  |
| Sonstige Muldenkombinationen          | <b>16,05</b> | <b>14,32</b> | <b>8,44</b>      | <b>31,70</b>  |
| Rückhaltung und gedrosselte Ableitung | <b>15,49</b> | <b>11,91</b> | <b>9,20</b>      | <b>33,23</b>  |

Für die Umsetzung einer naturnahen Regenwasserbewirtschaftung spielt es eine wichtige Rolle, ob dies in Neubaugebieten oder in bestehenden Gebieten geschehen soll. In Neubaugebieten ist eine ortsnahe Entsorgung des Regenwassers häufig kostengünstig zu realisieren. Nach einer Auswertung von HAMACHER (2000) von in der Literatur dokumentierten Vergleichsrechnungen ist die naturnahe Regenwasserbewirtschaftung die kostengünstigere Lösung gegenüber einer konventionellen Entsorgung (wobei hinterfragt wird, ob Negativbeispiele im gleichen Maße veröffentlicht werden). Schwieriger und mit höherem Aufwand verbunden ist es in der Regel, eine naturnahe Regenwasserbewirtschaftung durch Änderungen im Bestand zu realisieren. In der folgenden Tabelle werden Kostendaten für die Entsiegelung bzw. Versickerung von Regenwasser im Bestand aufgeführt (im Original sind die

Kosten in DM angegeben, die Umrechnung in Euro wurde nach dem offiziellen Umrechnungsfaktor vorgenommen) (aus: Kostenwirksamkeitsanalyse von nachhaltigen Maßnahmen im Gewässerschutz, UBA, 2002):

|                                                                    | <b>günstige<br/>Verhältnisse</b> | <b>mittlere<br/>Verhältnisse</b> | <b>ungünstige<br/>Verhältnisse</b> |
|--------------------------------------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|------------------------------------|
| Baukosten Entsiegelung ( <b>€/m<sup>2</sup></b> )                  | <b>15,34</b>                     | <b>30,68</b>                     | <b>51,13</b>                       |
| Nutzungsdauer befestigte Versickerungsflächen                      | 25 Jahre                         |                                  |                                    |
| Betriebskosten <b>€/(m<sup>2</sup>*a)</b>                          | <b>-0,77</b>                     | <b>-0,51</b>                     | <b>0</b>                           |
| Annuität Entsiegelung <b>€/(m<sup>2</sup>*a)</b>                   | <b>0,072</b>                     | <b>1,22</b>                      | <b>2,93</b>                        |
| Baukosten Versickerung ( <b>€/m<sup>2</sup> A<sub>red.</sub></b> ) | <b>5,11</b>                      | <b>15,34</b>                     | <b>25,56</b>                       |
| Nutzungsdauer Versickerungsanlagen                                 | 25 Jahre                         |                                  |                                    |
| Betriebskosten <b>€/(m<sup>2</sup>*a)</b>                          | <b>-0,72</b>                     | <b>-0,38</b>                     | <b>0,26</b>                        |
| Annuität Versickerung <b>€/(m<sup>2</sup>*a)</b>                   | <b>-0,47</b>                     | <b>0,48</b>                      | <b>1,74</b>                        |

Zu beachten ist, dass sich durch Entsiegelungs- und Versickerungsmaßnahmen Einsparungen beim erforderlichen Kanalnetz, bei der Kanalsanierung und bei der Abwasserbehandlung ergeben können.

### **Unsicherheitsfaktor**

Es besteht ein erheblicher Abstimmungsbedarf zwischen den Bundesländern für ein gemeinsames Vorgehen, des Weiteren erscheinen kostenträchtige Maßnahmen im kommunalen Abwasserbereich derzeit schwer realisierbar. Allerdings sind bei der Regenwasserbewirtschaftung durch neuere Konzepte und technische Entwicklungen künftig kostengünstige Lösungen möglich. Es muss beachtet werden, dass eine Flächenentsiegelung aus dem Bestand heraus in der Regel mit unverhältnismäßig hohen Kosten verbunden ist.

Die tatsächlichen lokalen Wirkungen von Maßnahmen (z.B. Vermeidung akuter toxischer Wirkungen durch NH<sub>4</sub>-N/NH<sub>3</sub>-N-Belastungen) sind stark von den jeweiligen Randbedingungen abhängig und setzen deshalb eine Einzelfallbetrachtung voraus.

### **Zusammenfassende qualitative Bewertung**

Durch eine „naturnahe Regenwasserbewirtschaftung“ können die Folgen der Entwässerung von bebauten und befestigten Flächen zumindest teilweise verringert werden. Der Anteil der Emissionen aus dem Bereich Regenwasserbewirtschaftung an den Gesamtemissionen und

damit das Emissionsreduktionspotenzial ist insgesamt hoch. Ein an den Erfordernissen einer ökologischen Gewässerbewirtschaftung ausgerichteter Umgang mit Regenwasser, unter Berücksichtigung technischer, ökologischer und ökonomischer Belange, ist somit ein wichtiger Schritt bei der Erreichung und zum Erhalt der Ziele nach WRRL.

Durch neuere Konzepte und technische Entwicklungen sind bei der Regenwasserbewirtschaftung zudem künftig auch kostengünstige Lösungen möglich.

### **Weiterführende Literatur**

ATV, Abwassertechnische Vereinigung, ATV-AG 2.1.7: Wirksamkeit gewässerbezogener Regenwasserbehandlung: Ist-Zustand und Handlungsbedarf. Korrespondenz Abwasser (45) 1998, Nr. 7, S. 1330 – 1335.

BMU: Nachhaltige Entwicklung in Deutschland - Entwurf eines umweltpolitischen Schwerpunktprogramms. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Bonn, April 1998.

Borchardt, D.; Krejci, V.; Sperling, F.; Wieting, J.: Prioritäten der Abwasserreinigung aus gewässerbezogener Sicht. In: ATV-Schwerpunktheft "Prioritäten der Abwasserreinigung", Veröffentlichung geplant in 1998.

Brombach, H.: Regenwasserbehandlung im Mischsystem - Theorie und Wirklichkeit. In: Wasser Abwasser Abfall, Schriftenreihe Gesamthochschule Kassel, Bd. 18, Kassel, 1997.

Landratsamt Freudenstadt; Landratsamt Karlsruhe; Landratsamt Neckar-Odenwald-Kreis; Landratsamt Rhein-Neckar-Kreis; Regierungspräsidium Karlsruhe: Naturverträgliche Regenwasserbewirtschaftung: Hinweise für Gemeinden, Planer und Grundstücksbesitzer. Karlsruhe, 2003.

London, D.; Nothnagel, A. (Hrsg.) (1999): Bauen mit dem Regenwasser. Oldenbourg Industrieverlag München.

Mehlhart, G.; Steltmann, C.: Niederschlagsbedingte Belastungen von Fließgewässern. Korrespondenz Abwasser (41) 1994, Nr. 11, S. 1994 – 2003.

Meißner, E.: Der neue Umgang mit Regenwasser - Möglichkeiten und Konsequenzen für die Kommunen. ATV-Landesgruppentagung 16./17. Oktober 1997. Abwassertechnische Vereinigung, München, 1997.

Ministerium für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft Nordrhein-Westfalen, erarbeitet von der Arbeitsgruppe 2.3 des Bundes der Ingenieure für Wasserwirtschaft, Abfallwirtschaft und Kulturbau (BWK) e.V. (1999): Begleitband zum Leitfaden zur Ableitung von

Anforderungen an Niederschlagswassereinleitungen unter Berücksichtigung örtlicher Verhältnisse. Unveröffentlicht.

Umweltbundesamt: „Kosten-Wirksamkeitsanalyse von nachhaltigen Maßnahmen im Gewässerschutz“; erstellt vom Fraunhofer-Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung, Karlsruhe, im Auftrag des Umweltbundesamtes. UBA-Text 12/02. Berlin 2002.

## Datenblatt Nr. 1.5

Belastungsbereich nach WRRL, Anhang II: *Punktquellen*

Verursacherbereich: *Kommunen/Haushalte* ⇒ *Niederschlags-/Mischwassereinleitung*

### Beschreibung der Maßnahme

**Nr. 1.5: Bauwerke zur Misch- und Niederschlagswasserbehandlung**  
**(Retentionsbodenfilter, Regenüberlaufbecken, Stauraumkanäle und Regenrückhaltebecken)**

---

#### Kurzbeschreibung / Spezifikation der Maßnahme

Retentionsbodenfilter sind Bauwerke zum Rückhalt und zur Reinigung verschmutzter Regen- bzw. Mischwasserabflüsse. Neben der stofflichen wird auch die hydraulische Belastung der Gewässer vermindert. Damit erfüllen Retentionsbodenfilter die beiden wesentlichen Anforderungen an die Niederschlagswasserbehandlung aus der Sicht eines ganzheitlichen Gewässerschutzes.

Regenüberlaufbecken, Stauraumkanäle und Regenrückhaltebecken sind Bauwerke zur Regenentlastung. Sie werden angeordnet, um den Zulauf zur Kläranlage bei Regen zu vermindern und um den Abfluss, der in das Gewässer eingeleitet wird, zu speichern und mechanisch zu klären (Filter, Absetzwirkung).

#### Administrative Maßnahmen

- Flächenkauf (relativ hoher Flächenbedarf für Bodenfilteranlagen)

#### Bauliche Maßnahmen

- Errichtung eines Retentionsbodenfilters, evtl. hinter bestehenden Regenüberlaufbecken mit ungenügender Kapazität (bezüglich Retention oder/und Reinigung)
- Bau von Regenüberlaufbecken, Regenrückhaltebecken, nachgeschaltet als Dämpfungsbecken, Stauraumkanälen und ähnlichen Einrichtungen

---

## Akteur für Durchführung der Maßnahme

- |                                          |                                              |                                                            |
|------------------------------------------|----------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Bund            | <input checked="" type="checkbox"/> Kommunen | <input type="checkbox"/> Verbände,<br>Selbstorganisationen |
| <input checked="" type="checkbox"/> Land | <input type="checkbox"/> EU                  | <input type="checkbox"/> Private                           |
- 

## Wirkungsanalyse

### Primärwirkungen

Verminderung der hydraulischen Belastung aus Misch-/Niederschlagswassereinleitungen: Speicherung bzw. verzögerte Ableitung des Niederschlagswassers. Dies wirkt sich positiv auf die Gewässerstruktur aus.

Rückhalt stofflicher Belastungen (Retentionsbodenfilter: auch gelöste Stoffe, ansonsten Feststoffe), dadurch können die Schädigung der Lebensgemeinschaften im Gewässer und eine Verschlammung der Gewässersohle vermieden werden.

Verminderung von Trübung im Gewässer, Retentionsbodenfilter auch wirksam bei der Beseitigung/Umsetzung von Ammonium (häufige Ursache von Artenarmut in Gewässern).

Retentionsbodenfilter: Rückhalt pathogener Belastungen, was von Bedeutung bei der Nutzung eines Gewässers als Badegewässer, zur Bewässerung oder zur Trinkwassergewinnung ist (detaillierte Untersuchungen zu dieser Problematik stehen jedoch noch aus).

### Sekundärwirkungen

#### Wirkungen auf weitere Medien:

- Entlastung des nachfolgenden Kanalnetzes und der Kläranlage und somit Absenkung der Kosten in diesen Bereichen

#### Retentionsbodenfilter:

- Erfüllung der wesentlichen Anforderungen an die Niederschlagswasserbehandlung mit einem besseren Kosten-Nutzen-Verhältnis als mit größeren Betonbauwerken
- Bereicherung des Landschaftsbildes: Pflanzen statt Betonbecken
- mit Schilf bepflanzte Bodenfilter gelten als Ausgleichsmaßnahme

---

## Zeitbedarf

**Bis zur Umsetzung:** kurz- bis mittelfristig

**Bis zur Wirksamkeit:** kurz- bis mittelfristig

---

## Räumliche Wirkung

☒ lokal

☒ regional

☐ länder / EU-weit

---

## Wechselwirkungen mit anderen Maßnahmen

Die Maßnahmen haben Einfluss auf das darunter liegende Kanalnetz und müssen somit bei anderen Maßnahmen zur Entlastung des Kanalnetzes (Maßnahmen Nr. 1.3, 1.4, 1.6) berücksichtigt werden.

Des weiteren ist die hydraulische Wirkung der Speichereinrichtung bei Maßnahmen zur Verbesserung der Strukturgüte (z.B. Gewässerprofilaufweitung zur Minderung der Einflüsse von Misch-/Niederschlagswassereinleitungen, s. Maßnahme Nr. 5.2) mit zu berücksichtigen.

Die Maßnahmen Nr. 5.4 „Verbesserung der Ufer- und Sohlenstrukturen“ und 5.2 Teilmaßnahme „Gewässerbettaufweitung“ sind ebenfalls als Maßnahmen zur Verminderung der Auswirkungen von Niederschlagswassereinleitungen zu betrachten. Maßnahmen zur Verbesserung der Uferstrukturen und somit zur Beschattung haben einen positiven Einfluss auf den Sauerstoffhaushalt und mögliche Ammoniakkonzentrationen (Temperaturabhängigkeit). Gewässerbettaufweitungen können hydraulische Gewässerbelastungen dämpfen.

Es gibt Überschneidungen in den Bereichen „Niederschlagswasserbehandlung“ und „Hochwasserschutz“ (s. Maßnahme Nr. 4.2). Durch Rückhalte in den Siedlungsgebieten und eine angepasste Regenwassernutzung wird die Wassermenge verkleinert bzw. ein Teil des Wellenvolumens zurückgehalten und zeitlich verzögert abgegeben.

---

## Kostenabschätzungen

### Retentionsbodenfilter:

Die Baukosten eines Bodenfilterbeckens sind abhängig von seinem Volumen. Je größer das Becken, desto geringer die spezifischen Kosten. Diese sind bei Bodenfilterbecken deutlich niedriger als bei Betonbauwerken (HMULF, 2002). Die Kosten der Gesamtanlage sind bei Normalanforderungen an die Mischwasserbehandlung allerdings in der Regel höher als für ein Regenüberlaufbecken, da der Flächenbedarf für Retentionsbodenfilter größer ist und zusätzliche Anlagen für die Feststoffabscheidung (z.B. Regenüberlaufbecken, Stauraumkanäle, Siebe) erforderlich sind. Diese müssen nach den dafür maßgeblichen Kostenrichtwerten zusätzlich berücksichtigt werden.

Im folgenden sind beispielhaft einige Kostenrichtwerte angegeben:

Das Bayerische Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen gibt in den Richtlinien für Zuwendungen zu wasserwirtschaftlichen Vorhaben (RZWas2000) folgende Richtwerte für Retentionsbodenfilter vor:

$$\text{KRW} = 7.299 * x^{-0,46} \text{ [€/m}^3\text{]}; \text{ max. } 640 \text{ €/m}^3$$

In den Kosten sind neben den Kosten für Bau- und Maschinentechnik Kosten für Erdarbeiten, Spundwand, Wasserhaltung und Rohrleitungen enthalten.

In Nordrhein-Westfalen (MUNLV, 2003) wurden die Baupreise gebauter Anlagen zusammengestellt und der folgende Richtwert ermittelt:

$$\text{KRW} = 3.415 * x^{-0,385} \text{ [€/m}^3\text{]} \text{ (Nettopreis);}$$

In den Kosten sind Erdarbeiten und Filteraufbau inkl. Dränagesystem, Zu- und Ablaufbauwerke, Dichtung, Mess-, Steuer- und Regeltechnik, Bepflanzung sowie sonstige Aufwendungen enthalten.

In Hessen gelten die folgenden Kostenrichtwerte (HMULF, 2002):

| Speichervolumen                               | Kostenrichtwert                           |
|-----------------------------------------------|-------------------------------------------|
| < 500 m <sup>3</sup>                          | 500 €/m <sup>3</sup>                      |
| 500 m <sup>3</sup> ≤ X ≤ 2.000 m <sup>3</sup> | 7.235 X <sup>-0,43</sup> €/m <sup>3</sup> |
| > 2.000 m <sup>3</sup>                        | 275 €/m <sup>3</sup>                      |

Die Kostenrichtwerte enthalten die gesamten Aufwendungen für den Bodenfilter und die für den Betrieb notwendigen Einrichtungen und beziehen sich auf das nach dem Genehmigungsbescheid erforderliche Speichervolumen.

Die besonderen Vorteile des Baues von Bodenfiltern für die Entlastung der Gewässer sind durch einen pauschalen Zuschlag auf den aus dem Kostenrichtwert ermittelten Betrag für den Bodenfilter in Höhe von 25 % zu berücksichtigen.

#### Regenüberlaubecken, Regenrückhaltebecken, Stauraumkanal:

Die Baukosten sind abhängig vom Beckenvolumen. Je größer das Becken, desto geringer die spezifischen Kosten. Im folgenden sind verschiedene Kostenangaben aufgeführt.

Das Bayerische Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen gibt in den Richtlinien für Zuwendungen zu wasserwirtschaftlichen Vorhaben (RZWas2000) folgende Richtwerte für Regenbecken (in Abhängigkeit vom nutzbaren Beckenvolumen) vor:

$$KRW = 2.925 * x^{-0,22} \text{ [€/m}^3\text{]}; \text{ max. } 1.280 \text{ €/m}^3$$

Für Regenbecken in Erdbauweise gilt ein Kostenrichtwert von: **62 €/m<sup>3</sup>**

Darin sind die dazugehörigen Drossel- und Steuerungseinrichtungen sowie die die Bauwerke verbindenden Kanäle und Entlastungskanäle von insgesamt bis zu 20 m eingeschlossen.

In: Investitionskosten der Abwasserentsorgung (GÜNTHERT; REICHERTER, 2001) ist folgende Formel zur Ermittlung der Kosten angegeben:

$$KRW = 8.427,62 * x^{-0,3543} \text{ [€/m}^3\text{]};$$

Die Kostenangabe beinhaltet Bau- und Maschinentechnik.

In Hessen gelten die folgenden Kostenrichtwerte (HMULF). Die Kostenrichtwerte enthalten die Aufwendungen für die Drosseleinrichtungen, die Steuerung sowie den Beckenüberlauf und das Einmündungsbauwerk. Die die Bauwerke verbindenden Kanäle und Entlastungskanäle mit einer Länge bis zu jeweils 20 m sind in den Kostenrichtwerten bereits eingeschlossen.

Regenüberlauf- und Regenrückhaltebecken in offener Bauweise:

| Speichervolumen                             | Kostenrichtwert                                 |
|---------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| < 500m <sup>3</sup>                         | <b>740 €/m<sup>3</sup></b>                      |
| 500m <sup>3</sup> ≤ X ≤ 2.000m <sup>3</sup> | <b>16.545 X<sup>-0,50</sup> €/m<sup>3</sup></b> |
| > 2.000m <sup>3</sup>                       | <b>370 €/m<sup>3</sup></b>                      |

Regenüberlauf- und Regenrückhaltebecken in geschlossener Bauweise:

| Speichervolumen                             | Kostenrichtwert                                 |
|---------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| < 100m <sup>3</sup>                         | <b>1.650 €/m<sup>3</sup></b>                    |
| 100m <sup>3</sup> ≤ X ≤ 2.000m <sup>3</sup> | <b>12.024 X<sup>-0,50</sup> €/m<sup>3</sup></b> |
| > 2.000m <sup>3</sup>                       | <b>455 €/m<sup>3</sup></b>                      |

Stauraumkanäle:

| Speichervolumen                            | Kostenrichtwert                                      |
|--------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| $< 90\text{m}^3$                           | <b>1.742 €/m<sup>3</sup></b>                         |
| $90\text{m}^3 \leq X \leq 1.550\text{m}^3$ | <b>13.801 <math>X^{-0,46}</math> €/m<sup>3</sup></b> |
| $> 1.550\text{m}^3$                        | <b>470 €/m<sup>3</sup></b>                           |

### Unsicherheitsfaktor

Folgende Faktoren haben u.a. einen großen Einfluss auf den Reinigungserfolg:

- Auswahl des geeigneten Filtersubstrats in Abhängigkeit zum Reinigungsziel, Beschickungshäufigkeit und –höhe des Filters, Trockenperiode zwischen den Beschickungen (Retentionsbodenfilter)
- die stoffliche Zusammensetzung des Wassers
- regionale und netzspezifische Gegebenheiten (z.B. Versiegelung, Fremdwasserproblematik)
- Ablagerungen im Kanalnetz nach langer Trockenwetterperiode

Die Kosten sind abhängig von den örtlichen Gegebenheiten (z.B. kann anstehendes Grundwasser die Kosten enorm steigern)

---

### Zusammenfassende qualitative Bewertung

Rückhalteanlagen sind für den urbanen und ländlichen Raum geeignet. Sie kommen für alle Arten von Erschließungsmaßnahmen in Frage. Vor dem Hintergrund der notwendigen Reduzierung der Gewässerbelastungen und der Festlegung immissionsbezogener Anforderungen ist der weitere Ausbau von Rückhalteanlagen unbedingt erforderlich. Direkte Entlastungen ins Gewässer können so reduziert werden. Der personelle und materielle Aufwand für den Betrieb ist relativ gering.

Insbesondere Retentionsbodenfilter sind vor oben genanntem Hintergrund sehr interessant, da sie in vielen Fällen die Anforderungen eines ganzheitlichen Gewässerschutzes erfüllen.

Der Retentionsbodenfilter ist jedoch kein billiges Ersatz-Regenüberlaufbecken. Bodenfilter sind effektive, preisgünstige Anlagen für eine weitergehende Mischwasserbehandlung, die zusätzlich zur Reduzierung der Schmutzfrachten eine hydraulische Entlastung des Gewässers und der nachfolgenden Kläranlage bewirken können (LfU, 2002).

Bei Problemen der Kläranlage mit erhöhtem Mischwasserzufluss und bei weitergehenden Anforderungen an die Mischwasserbehandlung kann sich der geringe Kostennachteil gegenüber herkömmlichen Regenüberlaufbecken jedoch in einen Vorteil verwandeln, da

- der Volumenanteil des günstigeren Bodenfilterbeckens am erforderlichen Gesamtvolumen zunimmt,
- ein verbesserter Gewässerschutz durch ein größeres Speichervolumen erreicht werden kann,
- auch die Kläranlage entlastet wird, wodurch Betriebskosten eingespart werden (LfU, 2002).

Unter diesen Gesichtspunkten sind Retentionsbodenfilter ein sehr preisgünstiges Element einer ökologischen Mischwasserbehandlung, welches mit allen anderen Formen der Regenwasserbewirtschaftung konkurrieren kann.

Insbesondere in Hinsicht auf die Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie (verstärkte Orientierung der Anforderungen an die Mischwasserbehandlung an der Gewässersituation) gewinnen Retentionsbodenfilter an Bedeutung, da durch ihren Einsatz zukünftige Anforderungen eingehalten werden können.

### **Weiterführende Literatur**

Abwassertechnische Vereinigung e.V. (1992): Richtlinien für die Bemessung und Gestaltung von Regentlastungsanlagen in Mischwasserkanälen. Arbeitsblatt A 128, Gesellschaft zur Förderung der Abwassertechnik e.V., St. Augustin.

ATV [2000] (ABWASSERTECHNISCHE VEREINIGUNG, Hrsg.): Merkblatt ATV-DVWK-M153: Handlungsempfehlungen zum Umgang mit Regenwasser. GFA- Verlag, Hennef.

ATV, Abwassertechnische Vereinigung, ATV-AG 1.4.3: Umgang mit Regenwasser - Hessisches Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft und Forsten (HMULF): Niederschlagswasserbehandlung durch Bodenfilter. September 2002.

Bayerisches Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen: Richtlinien für Zuwendungen zu wasserwirtschaftlichen Vorhaben (RZWas2000). München, 12. Juni 2002.

Born, W.: Bodenfilterbecken - eine sinnvolle Ergänzung zur konventionellen Regenwasserbehandlung? In: Wasser Abwasser Abfall, Schriftenreihe Gesamthochschule Kassel, Bd. 18, Kassel, 1997.

BWK [2001]: BWK-Merkblatt M3. Ableitung von immissionsorientierten Anforderungen an Misch- und Niederschlagswassereinleitungen unter Berücksichtigung örtlicher Verhältnisse. BWK e.V., Düsseldorf.

Günthert, F.W.; Reicherter, E.: Investitionskosten der Abwasserentsorgung, Oldenbourg-Industrieverlag, ISBN 3-486-26507-5, München, 2001.

Hessisches Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft und Forsten HMULF (2002c): Verordnung über pauschale Investitionszuweisungen zum Bau von Abwasseranlagen vom 26.04.2002. – Gesetz- und Verordnungsblatt des Landes Hessen 8. Febr. 2001 Teil I: S. 146.

Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg (LfU): Bodenfilter zur Regenwasserbehandlung im Misch- und Trennsystem. 2. überarbeitete Auflage, Karlsruhe, 2002.

Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (MUNLV) des Landes Nordrhein-Westfalen: Retentionsbodenfilter – Handbuch für Planung, Bau und Betrieb. Düsseldorf, 2003.

## Datenblatt Nr. 1.6

Belastungsbereich nach WRRL, Anhang II: *Punktquellen*

Verursacherbereich: *Kommunen/Haushalte* ⇒ *Niederschlags-/Mischwassereinleitung*

### Beschreibung der Maßnahme

**Nr. 1.6: Unterstützende Maßnahmen zur Verringerung stofflicher Belastungen aus Niederschlagswassereinleitungen**

---

#### Kurzbeschreibung / Spezifikation der Maßnahme

Um rein stoffliche Belastungen, die durch die Einleitung von Niederschlagswasser und Mischwasser in die Gewässer entstehen, zu vermindern, können unterstützend die folgenden Maßnahmen eingesetzt werden

- a) einem Speicherbauwerk nachgeschaltete Sickerstrecken, Kiesfilter und Vegetationspassagen (die Filterwirkung beim Überströmen der Passagen ermöglicht einen guten Rückhalt von Schmutzstoffen)
  - b) Rechen, Siebe, Wirbelabscheider und andere mechanische Verfahren (z.B. Tauchwand) zum Rückhalt partikulärer Schwimmstoffe und in begrenztem Umfang zum Rückhalt von Schwebstoffen.
- 

#### Akteur für Durchführung der Maßnahme

- |                               |                                              |                                                            |
|-------------------------------|----------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Bund | <input checked="" type="checkbox"/> Kommunen | <input type="checkbox"/> Verbände,<br>Selbstorganisationen |
| <input type="checkbox"/> Land | <input type="checkbox"/> EU                  | <input type="checkbox"/> Private                           |
- 

#### Wirkungsanalyse

##### Primärwirkungen:

a) Sickerstrecken, Kiesfilter und Vegetationspassagen haben eine mäßige bis gute Wirkung auf den Rückhalt von Stoffen. Insbesondere für kleine und mittelgroße Niederschlagsereignisse leisten Vegetationspassagen durch Sedimentation und Filtration im bewachsenen Bodenkörper einen hohen Rückhalt an abfiltrierbaren Stoffen (AFS). Gleichzeitig wird dadurch eine

Verminderung der sauerstoffzehrenden Stoffe erreicht. Die Wirkung in Hinsicht auf die  $\text{NH}_3$ -Problematik ist als gering bis mittelmäßig zu beurteilen. Sickerstrecken und Kiesfilter, die im Gegensatz zu Vegetationspassagen nicht über-, sondern durchströmt werden, sind hinsichtlich des AFS-Rückhaltes mit Vegetationspassagen vergleichbar (MURL, 1999).

b) Siebe und Rechen eignen sich zum Rückhalt partikulärer Schwimmstoffe und in begrenztem Umfang zum Rückhalt von Schwebstoffen an Entlastungsbauwerken der Mischwasserkanalisation. In der Praxis werden sie eingesetzt, wenn zusätzliche Anforderungen an den Rückhalt von Schwimmstoffen gestellt werden. Die Wirksamkeit liegt in erster Linie in der Ästhetik, da Grobstoffe entfernt werden. Ihre Wirkung auf gelöste Stoffe ist nicht eindeutig nachgewiesen. Je nach Ausführung kann dagegen eine Wirkung auf die abfiltrierbaren Stoffe eindeutiger quantifiziert werden. Durch die Bindung von  $\text{BSB}_5$  und  $\text{CSB}$  an die abfiltrierbaren Stoffe ist somit auch eine Verbesserung der Ablaufsituation bezüglich dieser Parameter möglich.

### **Sekundärwirkungen:**

#### Stofflich:

zu b) neben der Abtrennung von Schwimmstoffen wird eine geringe Wirksamkeit hinsichtlich der Schwebstoffe erreicht.

#### Wirkungen auf weitere Medien:

zu a) bei großflächigen Vegetationspassagen kann zusätzlich eine merkbare Dämpfung von Abflussspitzen erzielt werden.

## **Zeitbedarf**

**Bis zur Umsetzung:** kurzfristig

**Bis zur Wirksamkeit:** kurz- bis mittelfristig

## **Räumliche Wirkung**

☒ lokal

☐ Regional

☐ länder / EU-weit

## **Wechselwirkungen mit anderen Maßnahmen**

zu a) Die Anlage von Vegetationspassagen kann positiven Einfluss auf die Gewässerstruktur haben, wenn die Fläche ausreichend groß ist, um die Abflussspitzen zu dämpfen. Erosionserscheinungen können dadurch vermieden oder verringert werden.

Die Maßnahmen Nr. 5.4 „Verbesserung der Ufer- und Sohlenstrukturen“ und 5.2 Teilmaßnahme „Gewässerbettaufweitung“ sind ebenfalls als Maßnahmen zur Verminderung der Auswirkungen

von Niederschlagswassereinleitungen zu betrachten. Maßnahmen zur Verbesserung der Uferstrukturen und somit zur Beschattung haben einen positiven Einfluss auf den Sauerstoffhaushalt und mögliche Ammoniakkonzentrationen (Temperaturabhängigkeit). Gewässerbettaufweitungen können die hydraulischen Gewässerbelastungen dämpfen.

Weiterhin bestehen Wechselwirkungen mit den anderen Maßnahmen zur Verminderung der stofflichen Belastungen aus Niederschlags-/Mischwassereinleitungen (Maßnahmen Nr. 1.3, 1.4, 1.5).

### Kostenabschätzungen

zu a) Die Kosten für Versickerungsanlagen variieren stark in Abhängigkeit von den Gegebenheiten wie Entlastungswassermenge, Flächenbedarf, Boden etc.. Kostenangaben sind in Maßnahmenblatt Nr. 1.6 „Dezentrale Maßnahmen zur Abflussvermeidung, -verminderung und –verzögerung: Nutzung von Entsiegelungspotenzialen und Versickerung von Regenwasser“ für verschiedene Arten von Versickerungsanlagen aufgeführt. Kosten für eine Rückhaltung mit gedrosselter Ableitung liegen danach etwa zwischen **9 und 30 €/m²**.

zu b) Die Kosten für einen Rechen oder Wirbelabscheider variieren stark in Abhängigkeit von der entlasteten Wassermenge, der Reinigungsmenge und davon, ob der Rechen selbsttätig reinigend ist oder nicht. Für ein Beispielprojekt (angeschlossene Einwohner = 1.500, versiegelte Fläche = 25 ha) wurden für einen selbsttätig reinigenden Rechen mit einem Stababstand von 4mm (hohe Reinigungsleistung) etwa **50.000 €** kalkuliert. In: Investitionskosten der Abwasserentsorgung (GÜNTHERT, REICHERTER, 2001) ist für den Neubau eines Rechens (als Bestandteil einer Kläranlage) die Formel:  $y = 213,3 * EW^{0,2643} \text{ [€/EW]}$  angegeben. Damit würden sich beispielhaft für 1.500 EW Kosten von etwa **46.300 €** ergeben.

### Unsicherheitsfaktor

zu a) Die Effektivität dieser Maßnahme ist nicht allgemeingültig quantifizierbar.

zu b) Wirksamkeit ist abhängig von den Eigenschaften des Mischwassers (Anteil Grobstoffe, AFS)

### Zusammenfassende qualitative Bewertung

zu a) Sickerstrecken, Kiesfilter und Vegetationspassagen haben eine mäßige bis gute Wirkung auf den Rückhalt von Inhaltsstoffen und eine geringe Wirkung auf hydraulische Belastungen. Als nachgeschalteter Bestandteil von Entlastungsbauwerken sind sie sehr wirksam zum Rückhalt abfiltrierbarer Stoffe und damit der partikulären Anteile sauerstoffzehrender Stoffe. Es ist empfehlenswert, sie grundsätzlich zur Verbesserung des Stoffrückhalts an Einleitungsstellen anzuordnen (MURL, 1999).

zu b) Siebe und Rechen eignen sich nur gering zur Verbesserung der qualitativen Situation eines Fließgewässers. Da sie jedoch einen positiven Einfluss auf die Ästhetik eines Fließgewässers haben und mit geringen Kosten verbunden sind, sollten sie ebenfalls grundsätzlich an den Entlastungsbauwerken angebracht sein.

---

### **Weiterführende Literatur**

Brombach, H.; Michelbach, S.: Entlastungstätigkeit und Rückhaltewirkung von Schmutzfrachten an Regenüberlaufbecken im Untersuchungsgebiet "Alb". In: Schriftenreihe des ISWW Karlsruhe, Bd. 86, Oldenbourg Verlag, München, 1997

Fahrner, H.: Feststoffrückhalt an Entlastungsanlagen der Mischkanalisation mittels maschinell gereinigter Hochleistungs-Siebrechen. Planungshandbuch HP002.1, 1996, Vollmar GmbH.

Mehlhart, G.; Steltmann, C.: Niederschlagsbedingte Belastungen von Fließgewässern. Korrespondenz Abwasser (41) 1994, Nr. 11, S. 1994 - 2003

Meißner, E.: Der neue Umgang mit Regenwasser - Möglichkeiten und Konsequenzen für die Kommunen. ATV-Landesgruppentagung 16./17. Oktober 1997. Abwassertechnische Vereinigung, München, 1997

Ministerium für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft Nordrhein-Westfalen, erarbeitet von der Arbeitsgruppe 2.3 des Bundes der Ingenieure für Wasserwirtschaft, Abfallwirtschaft und Kulturbau (BWK) e.V. (1999): Begleitband zum Leitfaden zur Ableitung von Anforderungen an Niederschlagswassereinleitungen unter Berücksichtigung örtlicher Verhältnisse. Unveröffentlicht.

## Datenblatt Nr. 2.1

Belastungsbereich nach WRRL, Anhang II: *Diffuse Quellen*

Verursacherbereich: *Landwirtschaft*

### Beschreibung der Maßnahme

**Nr. 2.1: Verringerung von Nährstoff- und Pestizideinträgen durch  
Einrichtung von Uferrandstreifen**

---

#### Kurzbeschreibung / Spezifikation der Maßnahme

Durch die Einrichtung eines Uferrandstreifens mit extensiver Grünlandnutzung und durch erosionsmindernde Gehölzpflanzung können die Einträge von Nährstoffen und Pestiziden in die Gewässer verringert werden.

Zu berücksichtigen ist, dass zur Planung und Umsetzung einer naturschutzorientierten extensiven Grünlandnutzung Fachkompetenz und Kenntnisse über Standortfaktoren und Pflanzengesellschaften notwendig sind.

Grundsätzlich muss bei einer extensiven Nutzung darauf geachtet werden, dass in der Regel nicht die Intensität der Nutzung den Gewässersystemen schadet, sondern die Intensität der Düngung - **ökologisch problematisch ist in erster Linie immer ein Missverhältnis zwischen Nutzung und Düngung**. Düngung muss in Relation zum Entzug stattfinden. Insofern sollte für ein ökologisch begründetes Nutzungskonzept immer die Nährstoffbilanz des Standortes als Maßgabe gelten.

#### Administrative Maßnahmen

- Flächenumwandlung: Gewässerrandstreifen (anzustrebende Breite 10m) mit extensiver Grünlandnutzung oder (wenn ökologisch und ökonomisch begründbar) Aufgabe der Nutzung.
- Übergang der Gewässerrandstreifen aus der wirtschaftlichen Nutzung der Eigentümer in die Hände öffentlicher oder gemeinnütziger Organisationen durch:
  - Freiwillige, bindende Erklärung des Eigentümers auf Unterlassung der Nutzung der betreffenden Gewässerrandstreifen.
  - Flächenkauf

- Festlegung eines Unterhaltungsrahmenplans, um Interessenkollisionen zwischen verschiedenen zuständigen Unterhaltungspflichtigen eines Gewässerstreifens zu verhindern.

### **Bauliche Maßnahmen**

Bepflanzung und Begrünung entsprechend Haupteintragspfaden für oberflächige Schadstoffeinträge unter Berücksichtigung der landschaftlichen und naturschutzfachlichen Belange.

Ein regelmäßiges Zurückschneiden der Bepflanzung kann die Effektivität hinsichtlich des Nährstoffrückhaltes steigern.

### **Weitere Maßnahmen**

- Differenzierte Nutzungsregelungen an den Gewässerrändern, d.h. Uferstreifenbreite und angrenzende Nutzung aufeinander abstimmen (z.B. ackerbauliche Nutzung, Beweidung im Uferbereich, Viehtränken auf Grünlandstandorten).
- Abstimmung der Interessen des Gewässerschutzes und der Landwirtschaft, um eine Offenhaltung der Landschaft zu gewährleisten. Hierbei können Gras- bzw. Krautbrachen mit gelegentlicher Pflege (Mulch oder Heuwerbung) mögliche Lösungen sein.
- Verhinderung eines direkten Zugangs von Fahrzeugen und Landmaschinen durch die Art der Uferstreifenvegetation zur Vermeidung der Gefahr des Direkteintrages von Nährstoffen und Pflanzenschutzmitteln durch Unfälle und unerlaubte Handlungen.
- Entfernung von Anlagen und Bauwerken in Pufferstreifen, die eine Gefahr eines konzentrierten, punktuellen Schadstoffeintrags beinhalten (z.B. Güllelager, Festmistlager, Viehtränken, Maschinenwaschplätze, usw.).

Es besteht die Möglichkeit, Maßnahmen mit ökologischer Ausrichtung im Rahmen von Kompensationsmaßnahmen für Eingriffe in Natur und Landschaft zu realisieren.

---

### **Akteur für Durchführung der Maßnahme**

☐ Bund

☒ Kommunen

☐ Verbände,  
Selbstorganisationen

☒ Land

☐ EU

☒ Private

---

## Wirkungsanalyse

### Primärwirkungen:

- Verringerter Eintrag von Nährstoffen und Pestiziden
- Gehölze auf Uferrandstreifen mindern die Erosion landwirtschaftlicher Flächen durch Wind und filtern oberflächige Abflüsse nach starken Niederschlägen, womit ein verminderter Eintrag von abgeschwemmten Bodenbestandteilen, Nährstoffen und Pflanzenschutzmitteln in die Gewässer einhergeht.
- Erlen und Feuchtwiesen, Streifen von Gras- u. Strauchvegetation halten Stickstoff-, Phosphor- und Schwermetallverbindungen zurück.
- Verbesserung der Gewässergüte durch Verminderung negativer menschlicher Einflüsse auf Stabilität und Leistungsfähigkeit der Gewässer.

### Sekundärwirkungen:

#### Wirkungen auf weitere Medien:

- Verbesserung der Uferstrukturen
- Ermöglichen einer eigendynamischen Entwicklung des Gewässers
- positive Auswirkung auf das Landschaftsbild

#### Wirtschaftliche / gesellschaftliche Auswirkungen:

- Nachteil für die Landwirtschaft: Ertragsminderung aufgrund von reduzierter landwirtschaftlicher Nutzfläche sowie des Schattenwurfes.
- Vorteil für die Landwirtschaft: Positiv beeinflusste Klimafaktoren, die sich weit in die Flur auswirken, haben bei Ertragsuntersuchungen in Bayern ergeben, dass die positiven Einflüsse (z.B. Verbesserung des Kleinklimas (Klimamelioration), Windbremsung) die negativen überwiegen. Eine Ertragssteigerung von 20 % durch Gehölzstreifen konnte im Einzelfall beobachtet werden.

---

## Zeitbedarf

**Bis zur Umsetzung:** kurz- bis mittelfristig

**Bis zur Wirksamkeit:** mittelfristig

---

## Räumliche Wirkung

☒ Lokal

☒ regional

☐ länder / EU-weit

---

## Wechselwirkungen mit anderen Maßnahmen

Die Maßnahme ergänzt sich mit Maßnahmen zur Verringerung von N-, P- und PSM-Einträgen (s. Maßnahmen Nr. 2.2, 2.3, 2.4), im Fall von Gehölzpflanzungen mit Maßnahme Nr. 5.4 „Verbesserung der Uferstrukturen“, mit Maßnahme Nr. 5.3 „eigendynamische Entwicklung durch Flächenbereitstellung“ sowie mit Maßnahmen zum ökologisch ausgerichteten Hochwasserschutz (s. Maßnahme Nr. 4.2).

Die Umsetzung der Maßnahme kann durch unterschiedliche Instrumente unterstützt oder durchgesetzt werden. Denkbar wären dabei die Instrumente I „Förderung des ökologischen Landwirtschaft“, VII „Verbesserung der Kooperation zwischen Wasserwirtschaft und Landwirtschaft“ und VIII „Beratung der Landwirte zum optimalen Betrieb unter Gesichtspunkten des Gewässerschutzes“.

---

## Kostenabschätzungen

### Flächenkauf:

- Ackerflächen: **≈1,30 €/m² (Spanne bis 4,00 €/m²)** (vgl. UBA 1999)
- Ballungsgebiete: Landwirtschaftliche Nutzflächen **> 5,00 €/m²** (vgl. UBA 1999)

Zusätzlich fallen beim Ankauf von Flächen Kosten für eine Neu-Vermessung an, die zum Teil erheblich sein können.

### Beispielkosten für Pflanz- und Baumaßnahmen:

- Gehölzsaum anpflanzen: Erlen pflanzen an geeigneten Standorten: **13,50 €/Stck.** (3 Stck./m) (vgl. UBA 1999)
- Instandhaltung: **≈ 1,60 €/m \* a** (vgl. IGUG 2001)

Kosten für eine Beispielmaßnahme:

lediglich Ankauf von Ackerfläche zur Einrichtung des Uferrandstreifens für eine 10 km lange Gewässerstrecke:

$$10.000\text{m} \cdot 10\text{m} \cdot 2 = 200.000\text{m}^2 \cdot 1,30 \text{ €/m}^2 = \mathbf{260.000 \text{ €}}$$

Errichtung eines Uferrandstreifens und Bepflanzung mit Erlen an geeigneten Stellen einer 10 km langen Gewässerstrecke:  $260.000 \text{ €} + 13,50 \text{ €} * 3 \text{ Stck./m} * 200\text{m} = \mathbf{268.100 \text{ €}}$

Landwirte können im allgemeinen für die Anlage von Uferrandstreifen auf landwirtschaftlichen Flächen eine kapitalisierte Nutzungsentschädigung beantragen. Das Land Nordrhein-Westfalen z.B. hat eine kreisweite Förderung von Uferrandstreifen auf landwirtschaftlichen Flächen eingerichtet. Ziel dieser Maßnahme ist es, den Eintrag von Pflanzenschutz- und Düngemitteln sowie Bodenerosion in Gewässer zu verringern. Die Anlage von Uferrandstreifen ist dabei eine Möglichkeit, diesem Ziel nachzukommen.

### **Unsicherheitsfaktor**

Es bestehen Konfliktpotenziale hinsichtlich der Interessen anderer Gewässernutzer oder anderer Handlungen am oder im Gewässer, z.B. :

- Hochwasserschutz
- Landwirtschaft
- Interessen anderer privater Gewässeranrainer

Des weiteren muss überprüft werden, ob es möglich ist, Gewässerrandstreifen aus der Bewirtschaftung herauszunehmen oder als extensives Grünland zu nutzen. Im Fall der Grünlandnutzung muss z.B. geklärt werden, wie das Grünland weiterverwendet werden kann – besteht Bedarf an Weidenutzung oder Verkauf von Heu etc.?

### **Zusammenfassende qualitative Bewertung**

Die Einrichtung des Gewässerrandstreifens ist als eine grundlegende Maßnahme anzusehen, da sie zu einer Verringerung des Eintrags von Düngemitteln und Bioziden sowie von abgeschwemmtem Boden von landwirtschaftlichen Nutzflächen in die Gewässer führt, mit relativ geringem Aufwand verbunden ist und zudem noch entscheidend zur Verbesserung der morphologischen Bedingungen beiträgt. Zusätzlich ist die Bereitstellung von Gewässerrandstreifen nahezu unerlässlich, um eine Verbesserung im Bereich der Gewässerstruktur zu erzielen. Jedoch muss der Randstreifen eine ausreichende Breite aufweisen, um das Gewässer tatsächlich vor Einträgen zu schützen, wodurch die genannten Nutzungskonflikte entstehen können.

### **Weiterführende Literatur**

DVWK, Deutscher Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau: Abhängigkeit der Selbstreinigung von der Naturnähe der Gewässer. DVWK-Mitteilungen, Heft 21, Bonn, 1990a.

DVWK, Deutscher Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau: Uferstreifen an Fließgewässern. DVWK-Schriften, Heft 90, Berlin, 1990b.

Institut für Gewässerforschung und Gewässerschutz, Universität Gesamthochschule Kassel, Borchardt, D.; Geffers, K.; Funke, M. (2001): „Modellprojekt Gewässerbewirtschaftung im Einzugsgebiet der Seefelder Aach“.

Frede, H.-G. & S. Dabbert (Hrsg.) (1998): Handbuch zum Gewässerschutz in der Landwirtschaft. ecomed Verlagsgesellschaft, Landsberg.

Schmidt, Th.; Tönsmann, F.: Rahmenplan eines gebietsbezogenen Renaturierungskonzeptes für die Losse. Kasseler Wasserbau-Materialien, Kassel, 1996.

Tönsmann, F.: Sanierung und Renaturierung von Fließgewässern - Grundlagen und Praxis. Kasseler Wasserbau-Mitteilungen, Heft 6, Kassel, 1996.

Umweltbundesamt: „Maßnahmenplan Nachhaltige Wasserwirtschaft“; erstellt vom Fraunhofer-Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung, Karlsruhe, im Auftrag des Umweltbundesamtes. UBA-Text 25/99. Berlin 1999.

Umweltbundesamt: „Kosten-Wirksamkeitsanalyse von nachhaltigen Maßnahmen im Gewässerschutz“; erstellt vom Fraunhofer-Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung, Karlsruhe, im Auftrag des Umweltbundesamtes. UBA-Text 12/02. Berlin 2002.

Umweltbundesamt: Umweltdaten Deutschland 2002.

<http://www.env-it.de/umweltdaten/jsp/dispatcher?event=WELCOME>.

Vereinigung Deutscher Gewässerschutz: Werden unsere Gewässer ausreichend geschützt? Schriftenreihe Band 62, Bonn, 1996.

## Datenblatt Nr. 2.2

**Belastungsbereich nach WRRL, Anhang II: *Diffuse Quellen***

**Verursacherbereich: *Landwirtschaft***

### **Beschreibung der Maßnahme**

**Nr. 2.2: Verminderung der Stickstoffeinträge in Oberflächengewässer und Grundwasser**

---

#### **Kurzbeschreibung / Spezifikation der Maßnahme**

Einhaltung der „guten fachlichen Praxis“ in Verbindung mit einer grundwasser- und bodenschonenden Bewirtschaftung.

- a) Ermittlung einer bedarfsgerechten Düngemenge (z.B. nach Angaben des Nitrat-Informationsdienstes (NID)), Erstellung von Flächen- und Hoftorbilanzen.
- b) Gewässerschonende Ausbringungstechnik für Wirtschaftsdünger und Sicherstellung ausreichender Lagerkapazitäten: Ausbringungsgeräte nach Stand der Technik, Ausbringung nur auf aufnahmefähigen Boden und zu pflanzenbaulich optimalen Terminen, geschlossene Lagerbehälter, ausreichende Lagerkapazität (Lagerraum für mindestens 6 Monate).
- c) Umwandlung ausgewählter Ackerflächen in extensiv genutztes Grünland oder an den Grundregeln des ökologischen Landbaues nach EWG-Verordnung 2092/91 ausgerichtete Flächennutzung (Reduzierung des Gesamtdüngemittelbedarfs):

Eine Flächenumwandlung sollte stattfinden, wenn sich daraus ein Nutzen für die Umwelt ergibt. Es gibt Beispiele für naturschutzwürdige Landwirtschaftssysteme, die sich in erheblichem Maße auf Ackerbau mit geringem Mitteleinsatz stützen. In solchen Gebieten hätte die Umwandlung von Ackerland in Grünland schädliche Auswirkungen, und es sollten Maßnahmen zur Sicherung der Fortsetzung vielgliedriger Fruchtfolgesysteme, eines geringen Mitteleinsatzes und der kontinuierlichen landwirtschaftlichen Nutzung zum Einsatz kommen. Des weiteren kann ein großer Flächenanteil mit Nutzungsbeschränkungen zur vollständigen Aufgabe des Grünlandes führen, was wegen der multifunktionalen Wirkungen nicht unbedingt wünschenswert ist. Für die Auswahl der richtigen Maßnahmen in den einzelnen Landschaftssystemen bedarf es einer Bestandsaufnahme der Erfordernisse einer Region (Evaluation von Agrar-Umweltmaßnahmen).

Insbesondere im Bereich von Trinkwasserschutzgebieten sollte extensives Grünland eingerichtet werden, was im Rahmen einer Flurneuordnung mitdurchgeführt werden kann.

Grundsätzlich muss bei einer extensiven Nutzung darauf geachtet werden, dass in der Regel nicht die Intensität der Nutzung den Gewässersystemen schadet, sondern die Intensität der Düngung - ökologisch problematisch ist in erster Linie immer ein Missverhältnis zwischen Nutzung und Düngung. Düngung muss in Relation zum Entzug stattfinden. Insofern sollte für ein ökologisch begründetes Nutzungskonzept immer die Nährstoffbilanz des Standortes als Maßgabe gelten.

Des Weiteren sollte insbesondere eine intensive Nutzung von drainierten Flächen vermieden werden.

### Akteur für Durchführung der Maßnahme

☐ Bund

☐ Kommunen

☐ Verbände,  
Selbstorganisationen

☐ Land

☐ EU

☒ Private

### Wirkungsanalyse

#### Primärwirkungen:

Da in Deutschland über 70 % der Stickstoffeinträge in die Gewässer aus diffusen Quellen stammen (Daten zur Umwelt 2002, UBA), liegt in diesem Bereich großes Reduktionspotenzial. Durch verringerten Einsatz von Düngern können Umweltbeeinträchtigungen minimiert werden (Einträge von Nährstoffen in Gewässer, Nitratanreicherung im Grundwasser, Ammoniakverluste, Schadstoffanreicherungen in Böden). Mit Umsetzung der Grundsätze der guten fachlichen Praxis beim Düngen (Düngeverordnung), gewässerschonenden Ausbringungstechniken und einer Reduzierung des Gesamtdüngemitelesatzes und -bedarfes können derartige Umweltbeeinträchtigungen weitgehend vermieden werden.

Die Umweltwirkungen (Reduzierung der Stoffeinträge in die Gewässer) hängen ab vom

- einzelwirtschaftlich rentablen Reduktionspotenzial, d.h. also vom Ausmaß der Überdüngung, sowie
- der Realisierung dieses Reduktionspotenzials.

BACH et al., 1992 weisen auf ein sehr hohes unwirtschaftliches Überdüngungsniveau hin, dessen Abbau zu einer Reduktion der Stickstoffüberschüsse von bis zu 50 % führen könnte (zitiert nach FELDWISCH/FREDE, 1995).

**Sekundärwirkungen:**Wirtschaftliche / gesellschaftliche Auswirkungen:

zu a) führt zu einer Kostensenkung aufgrund niedrigerer Mineraldüngergabe, kann zu einem erhöhten Ertragsrisiko führen.

zu b) Die Gülleaufbringung z.B. mit dem Schleppschlauch reduziert die Geruchsbelästigung (neben der wirkungsvolleren Zufuhr der Nährstoffe), was zu mehr Akzeptanz in der Bevölkerung führt.

zu c) Die Umwandlung von Ackerflächen dürfte sich in hohem Maße auf die Marktbilanz auswirken, da hierbei Flächen aus der Erzeugung herausgenommen werden (und durch extensiv genutztes Grünland ersetzt werden).

**Zeitbedarf**

**Bis zur Umsetzung:** a) kurzfristig b) kurzfristig c) mittelfristig

**Bis zur Wirksamkeit:** Die Wirksamkeit der Maßnahmen kann in Abhängigkeit von den regionalen Besonderheiten kurz-, aber auch mittel- oder langfristig eintreten.

**Räumliche Wirkung**

☒ lokal

☒ regional

☒ länder / EU-weit

**Wechselwirkungen mit anderen Maßnahmen**

Unterstützt wird die Wirksamkeit der Maßnahme durch die Einrichtung von Uferrandstreifen, wodurch auch der Eintrag an Pflanzenschutzmitteln in die Gewässer reduziert wird (s. Maßnahme Nr. 2.1)

Die Bereitschaft in der Landwirtschaft zu einer am Gewässerschutz orientierten Vorgehensweise bei der Anwendung von Dünger kann durch finanzielle Förderung des ökologischen Landbaus und durch Abgaben auf Düngemittel (s. Instrumentenblätter Nr. I, II und III) erhöht werden. Von besonderer Bedeutung ist jedoch eine betriebliche Beratung der Landwirte unter Gesichtspunkten des Gewässerschutzes und eine verbesserte Kooperation zwischen Landwirtschaft und Wasserwirtschaft (s. Instrumentenblätter Nr. VII und VIII).

**Kostenabschätzungen**

zu a) **keine Kosten** für die Inanspruchnahme des NID, evtl. entstehen Einsparungen durch den verminderten Düngemittelbedarf, Führen einer Schlagkartei etwa **5 €/ha\*a** (Angabe aus: „Kosten-Wirksamkeitsanalyse von nachhaltigen Maßnahmen im Gewässerschutz“, UBA 2002).

zu b) Kosten fallen für die Anschaffung neuer Geräte oder für die Pacht der Geräte an. In dem Abschlussbericht des Bundesministeriums für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft über Ammoniak-Emissionen in der Landwirtschaft (Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft, 2001) sind folgende Kosten für eine Abminderung der Ammoniak-Emissionen durch Umstellung der Gülleausbringung angegeben (Zinsfuß von 6 %, ~10 €/Arbeitsstunde, Werte ohne Mehrwertsteuer):

| Gülleausbringung | Minimal          | Maximal     |
|------------------|------------------|-------------|
|                  | Kosten in €/m³ * |             |
| Breitverteilung  | <b>2,10</b>      | <b>4,61</b> |
| Schleppschlauch  | <b>2,76</b>      | <b>6,16</b> |
| Schleppschuh     | <b>3,56</b>      | <b>8,37</b> |

\* die Kosten wurden von DM auf € (Umrechnungskurs 1€ = 1,95583 DM) umgerechnet

zu a und b) In der Studie „Kosten-Wirksamkeitsanalyse von nachhaltigen Maßnahmen im Gewässerschutz“ (UBA, 2002) wurden für eine Verringerung der N-Überschüsse auf durchschnittlich 50 kgN/ha\*a und die Erstellung von Schlagbilanzen („Flächendeckende Weiterentwicklung der Düngeverordnung zur Reduktion der Stickstoffeinträge“) unter Berücksichtigung der Einsparungen durch verringerten Düngemittelbedarf, aber auch entstehender Mehrkosten z.B. durch Einsatz geeigneter Geräte und Ertragsrückgänge die folgenden Kosten-Wirksamkeiten ermittelt :

| Kosten-Wirksamkeit*      | Bandbreiten        |
|--------------------------|--------------------|
| <b>€/kg N-Überschuss</b> | <b>0,90 – 1,30</b> |
| <b>€/kg N-Eintrag</b>    | <b>2,60 – 3,85</b> |

\* die Kosten wurden von DM auf € umgerechnet und aufgerundet

zu c) Für die Umwandlung von Ackerland in extensiv genutztes Ackerland oder Grünland kann eine Ausgleichszahlung für den sinkenden Markterlös beantragt werden. Diese liegt nach Land-Pflege-RL (1991) in Abhängigkeit von der Nutzungsfähigkeit der Fläche und der Art der weiteren Nutzung etwa zwischen **195 und 800 €/ha**.

## Unsicherheitsfaktor

Die Landwirtschaft steht einerseits unter dem politischen und wirtschaftlichen Zwang, optimale Erträge und Produktqualitäten zu erzeugen, andererseits sollen Umweltschäden vermieden werden. Vor diesem Hintergrund ist der künftige Einsatz von Düngemitteln zu betrachten. Eine Verringerung der Düngemengen und eine gewässerverträglichere Ausbringungsweise sind

jedoch auf jeden Fall anzustreben. Eine Umwandlung von Ackerflächen in extensiv genutzte Flächen ist nur bereichsweise durchzusetzen.

### **Zusammenfassende qualitative Bewertung**

Durch die Erstellung von Schlagbilanzen, den Einsatz verlustmindernder Ausbringungstechniken und die Umwandlung / Extensivierung von Flächen können bedeutende Verbesserungen erreicht werden. Am Beispiel der Seefelder Aach (IGuG, 2001) wurde errechnet, dass die Stickstoff-Einträge durch Umsetzung der genannten Einzelmaßnahmen um ca. 93 % (von 217 t N/a auf 14 t N/a, berechnet über den Pfad „Bodenauswaschung unter Acker“) vermindert werden können. Je nach Verteilung der Bodennutzungsarten im Einzugsgebiet ist die angesprochene Verringerung von Stickstoffeinträgen aufgrund des großen Potenzials als unerlässlich anzusehen.

Hier wird nochmals auf die Bedeutung der betrieblichen Beratung bei der Umsetzung der Maßnahmen hingewiesen.

### **Weiterführende Literatur**

Bach, M.; Rode, M.; Frede, H.-G.: Abschätzung der kurzfristig möglichen Verminderung der Stickstoff-Düngung in der Landwirtschaft im Bundesgebiet (westliche Bundesländer). In: VDLUFA-Kongreßband 1992 - Ökologische Aspekte extensiver Landbewirtschaftung, S. 159-162.

Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft: Abschlussbericht zum Projekt „Anpassung d. deutschen Methodik zur rechnerischen Emissionsermittlung an internationale Richtlinien sowie Erfassung und Prognose der Ammoniak-Emissionen der deutschen Landwirtschaft und Szenarien und deren Minderung bis zum Jahre 2010.“ Vorläufige Endfassung, Oktober 2001.

Europäische Wirtschaftsgemeinschaft (1991): Verordnung (EWG) 2092/91 des Rates vom 4. Juni 1991 über den ökologischen Landbau und die entsprechende Kennzeichnung der landwirtschaftlichen Erzeugnisse und Lebensmittel, 1991.

Feldwisch, N.; Frede, H.-G.: Maßnahmen zum verstärkten Gewässerschutz im Verursacherbereich Landwirtschaft. DVWK-Materialien 2/1995, Bonn, 1995.

Land-Pflege-RL: Gemeinsames Arbeitsblatt des Landes Baden-Württemberg Nr. 4/39 vom 8. Februar 1991: Richtlinie des Umweltministeriums und des Ministeriums Ländlicher Raum für die Gewährung von Zuwendungen für Maßnahmen der Biotop- und Landschaftspflege, des Artenschutzes und der Biotopgestaltung, für Nutzungsbeschränkungen aus Gründen des Naturschutzes und für die Biotopvernetzung (Landschaftspflegegerichtlinie).

Ministerium für Ernährung und Ländlichen Raum, Baden Württemberg: NID Nitrat-Informationsdienst. [http://www.infodienst-mlr.bwl.de/la/lap/agrarroek/wasser/hb\\_nid.htm](http://www.infodienst-mlr.bwl.de/la/lap/agrarroek/wasser/hb_nid.htm).

Institut für Gewässerforschung und Gewässerschutz, Universität Gesamthochschule Kassel, Borchardt, D.; Geffers, K.; Funke, M.: "Modellprojekt Gewässerbewirtschaftung im Einzugsgebiet der Seefelder Aach", 2001.

Umweltbundesamt: „Kosten-Wirksamkeitsanalyse von nachhaltigen Maßnahmen im Gewässerschutz“; erstellt vom Fraunhofer-Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung, Karlsruhe, im Auftrag des Umweltbundesamtes. UBA-Text 12/02. Berlin 2002.

Umweltbundesamt: Umweltdaten Deutschland 2002.

## Datenblatt Nr.2.3

**Belastungsbereich nach WRRL, Anhang II: *Diffuse Quellen***

**Verursacherbereich: *Landwirtschaft***

### Beschreibung der Maßnahme

**Nr. 2.3: Verminderung der Phosphoreinträge in Oberflächengewässer**

---

#### Kurzbeschreibung / Spezifikation der Maßnahme

- a) Erosionsmindernde Bodenbearbeitung: Konturbearbeitung, Direktsaat, Mulchsaat mit vorhandenen oder neuen Geräten, Bearbeitung weitgehend quer zur Hangneigung.
- b) Erosionsmindernde Bodenbewirtschaftung: ganzflächige und ganzjährige Bodenbedeckung (Feldbegrünung mit Zwischenfrüchten), Umwandlung ausgewählter Ackerflächen in extensiv genutztes Grünland oder an den Grundregeln des ökologischen Landbaues nach EWG-Verordnung 2092/91 ausgerichtete Flächennutzung:

Eine Flächenumwandlung sollte nur dann stattfinden, wenn sich daraus ein Nutzen für die Umwelt ergibt. Es gibt Beispiele für naturschutzwürdige Landwirtschaftssysteme, die sich in erheblichem Maße auf Ackerbau mit geringem Mitteleinsatz stützen. In solchen Gebieten hätte die Umwandlung von Ackerland in Grünland schädliche Auswirkungen, und es sollten Maßnahmen zur Sicherung der Fortsetzung vielgliedriger Fruchtfolgesysteme, eines geringen Mitteleinsatzes und der kontinuierlichen landwirtschaftlichen Nutzung zum Einsatz kommen. Des Weiteren kann ein großer Flächenanteil mit Nutzungsbeschränkungen zur vollständigen Aufgabe des Grünlandes führen, was wegen der multifunktionalen Wirkungen nicht unbedingt wünschenswert ist. Für die Auswahl der richtigen Maßnahmen in den einzelnen Landschaftssystemen bedarf es einer Bestandsaufnahme der Erfordernisse einer Region (Evaluation von Agrar-Umweltmaßnahmen).

Grundsätzlich muss bei einer extensiven Nutzung darauf geachtet werden, dass in der Regel nicht die Intensität der Nutzung den Gewässersystemen schadet, sondern die Intensität der Düngung - **ökologisch problematisch ist in erster Linie immer ein Missverhältnis zwischen Nutzung und Düngung**. Düngung muss in Relation zum Entzug stattfinden. Insofern sollte für ein ökologisch begründetes Nutzungskonzept immer die Nährstoffbilanz des Standortes als Maßgabe gelten.

---

### Akteur für Durchführung der Maßnahme

- |                               |                                   |                                                            |
|-------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Bund | <input type="checkbox"/> Kommunen | <input type="checkbox"/> Verbände,<br>Selbstorganisationen |
| <input type="checkbox"/> Land | <input type="checkbox"/> EU       | <input checked="" type="checkbox"/> Private                |
- 

### Wirkungsanalyse

#### Primärwirkungen:

Da in Deutschland etwa 66 % der Phosphoreinträge in die Gewässer aus diffusen Quellen stammen (etwa 22 % durch Erosion, 15 % durch das Grundwasser) (Daten zur Umwelt 2002, UBA), liegt in diesem Bereich großes Reduktionspotenzial. Durch den nicht ordnungsgemäßen Einsatz von Düngern können Umweltbeeinträchtigungen verursacht werden. Durch schonende Verfahren der Bodenbearbeitung und die Verhinderung von Bodenabtrag durch Umwandlung von Ackerflächen in extensiv genutztes Grünland sowie durch Begrenzung der aufgebrauchten Düngemittel können derartige Umweltbeeinträchtigungen verringert oder weitgehend vermieden werden.

#### Sekundärwirkungen:

##### Wirtschaftliche / gesellschaftliche Auswirkungen:

zu b) Die Umwandlung von Ackerflächen dürfte sich in hohem Maße auf die Marktbilanz auswirken, da hierbei große Flächen aus der Erzeugung herausgenommen und durch extensives Grünland ersetzt werden.

---

### Zeitbedarf

**Bis zur Umsetzung:** a) kurzfristig b) mittelfristig

**Bis zur Wirksamkeit:** Die Wirksamkeit der Maßnahmen kann in Abhängigkeit von den regionalen Besonderheiten kurz-, aber auch mittel- oder langfristig eintreten.

---

### Räumliche Wirkung

- |                                           |                                              |                                                      |
|-------------------------------------------|----------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> lokal | <input checked="" type="checkbox"/> Regional | <input checked="" type="checkbox"/> länder / EU-weit |
|-------------------------------------------|----------------------------------------------|------------------------------------------------------|
- 

### Wechselwirkungen mit anderen Maßnahmen

Unterstützt wird die Wirksamkeit der Maßnahmen durch die Einrichtung von Uferrandstreifen, wodurch auch der Eintrag an Pflanzenschutzmitteln in die Gewässer reduziert wird (s. Maßnahme Nr. 2.1)

Die Bereitschaft in der Landwirtschaft zu einer am Gewässerschutz orientierten Vorgehensweise bei der Anwendung von Dünger kann durch finanzielle Förderung des ökologischen Landbaus und durch Abgaben auf Düngemittel (s. Instrumentenblätter Nr. I, II und III) erhöht werden. Von besonderer Bedeutung ist jedoch eine betriebliche Beratung der Landwirte unter Gesichtspunkten des Gewässerschutzes und eine verbesserte Kooperation zwischen Landwirtschaft und Wasserwirtschaft (s. Instrumentenblätter Nr. VII und VIII).

### Kostenabschätzungen

zu a) für die Bodenbearbeitung anhand Mulchsaatverfahren mit vorhandenen Geräten entstehen definitionsgemäß **keine zusätzlichen Kosten**. Aufgrund einer Senkung des Zeit- und Spritbedarfs gegenüber herkömmlichen Verfahren können die Kosten evtl. gesenkt werden.

Beispiel für Mulchsaat mit Anschaffung von Geräten:

Für das Pilotprojekt Seefelder Aach (s. auch Kap. 3 im Hauptdokument) wurden für Mulchsaat mit Anschaffung von Geräten beispielhaft die Kosten errechnet:

Kosten/Ansätze:

| Arten         | Ansätze                                      | Quelle          | Beträge   | Einheit |
|---------------|----------------------------------------------|-----------------|-----------|---------|
| Investitionen | Mulchsaatgerät                               | ALLB            | 25.565,00 | €       |
| Betrieb       | Kosten <u>senkung</u> bei Maschinen + Arbeit | LEL             | -86,92    | €/ha    |
|               | Rückgang des Markterlöses                    | Landinfo 2 1999 | 56,24     | €/ha    |
|               | Mehraufwendungen PSM                         | Landinfo 2 1999 | 12,27     | €/ha    |

ALLB: Amt für Landwirtschaft und Landschafts- und Bodenschutz

LEL: Landesanstalt für Entwicklung der Landwirtschaft und der ländlichen Räume

Kosten/Berechnung & Ergebnisse:

|                                                            |                  |          |
|------------------------------------------------------------|------------------|----------|
| Anzahl der Mulchgeräte mit einer Leistung von 100ha/a:     | 10               | Stck.    |
| Summe Investitionen:                                       | 255.646,00       | €        |
| p=kalkulatorischer Zinssatz                                | 4                | %        |
| n= Nutzungsdauer                                           | 30               | Jahre    |
| Annuitätenfaktor/Umrech. in gleichförm. Jährl. Kostenreihe | 0,0578           | [-]      |
| <b>Jahreskosten</b>                                        | <b>14.784,00</b> | <b>€</b> |

Im Einzugsgebiet der Seefelder Aach würden somit jährlich Kosten in Höhe von etwa **15.000 €** für den Einsatz von Mulchgeräten entstehen.

In der Studie „Kosten-Wirksamkeitsanalyse von nachhaltigen Maßnahmen im Gewässerschutz“ (UBA, 2002) wurden für eine Verringerung des P-Eintrags durch eine geeignete Bodenbearbeitung die folgenden Kosten-Wirksamkeiten ermittelt:

| Kosten-Wirksamkeit*   | Bandbreiten      |
|-----------------------|------------------|
| <b>€/kg P-Eintrag</b> | <b>120 – 245</b> |

*\* die Kosten wurden von DM in € umgerechnet und aufgerundet*

zu b) Für die Umwandlung von Ackerland in extensiv genutztes Ackerland oder Grünland kann eine Ausgleichszahlung für den sinkenden Markterlös beantragt werden. Diese liegt nach Land-Pflege-RL BW (1991) in Abhängigkeit von der Nutzungsfähigkeit der Fläche und der Art der weiteren Nutzung etwa zwischen **195 und 800 €/ha**.

---

## Unsicherheitsfaktor

Die Landwirtschaft steht einerseits unter dem politischen und wirtschaftlichen Zwang, optimale Erträge und Produktqualitäten zu erzeugen, andererseits sollen Umweltschäden vermieden werden. Vor diesem Hintergrund ist die Umsetzung der Maßnahme zu betrachten. Insbesondere bei der Umwandlung von Ackerflächen in extensiv genutzte Flächen ist mit dem Widerstand der Landwirtschaft zu rechnen. Werden allerdings die Ertragsrückgänge und Mehraufwendungen der Landwirte ausgeglichen, dürfte die Akzeptanz deutlich erhöht werden.

---

## Zusammenfassende qualitative Bewertung

Durch die Änderung der Kulturtechniken und die Extensivierung von Flächen können bedeutende Verminderungen der Phosphoreinträge in die Gewässer erreicht werden.

Am Beispiel der Seefelder Aach wurde errechnet, dass die Phosphor-Einträge durch den Einsatz von Mulchsaatverfahren um ca. 30 % (von 11,5 t P/a auf 8 t P/a, berechnet über den Pfad „Bodenauswaschung unter Acker“) und durch Umwandlung von Ackerland in extensivstes Grünland um 100 % (kein Phosphor-Eintrag in die Gewässer aus extensivsten Flächen) vermindert werden können.

Für die Umstellung auf andere Kulturtechniken fallen evtl. Mehrkosten bei den Landwirten an, ebenso führt die Extensivierung von Flächen zu Ertragsverlusten. Dennoch sind diese Maßnahmen unerlässlich, sollen die Phosphor-Einträge aus diffusen Quellen in die Gewässer weiter reduziert werden.

Hier wird nochmals auf die Bedeutung der betrieblichen Beratung bei der Umsetzung der Maßnahmen hingewiesen.

---

### **Weiterführende Literatur**

Bayerisches Staatsministerium für Landwirtschaft und Forsten, Landesentwicklung und Umweltfragen (Hrsg.)(2002): Merkblatt – Phosphordüngung und Gewässerschutz. München.

Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft: Gute fachliche Praxis der landwirtschaftlichen Bodennutzung. August 2001.

Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft: Gute fachliche Praxis zur Vorsorge gegen Bodenschadverdichtungen und Bodenerosion. August 2002.

Europäische Wirtschaftsgemeinschaft (1991): Verordnung (EWG) 2092/91 des Rates vom 4. Juni 1991 über den ökologischen Landbau und die entsprechende Kennzeichnung der landwirtschaftlichen Erzeugnisse und Lebensmittel, 1991.

Feldwisch, N.; Frede, H.-G.: Maßnahmen zum verstärkten Gewässerschutz im Verursacherbereich Landwirtschaft. DVWK-Materialien 2/1995, Bonn, 1995.

Frede, H.-G. & S. Dabbert (Hrsg.) (1998): Handbuch zum Gewässerschutz in der Landwirtschaft. ecomed Verlagsgesellschaft, Landsberg.

Land-Pflege-RL: Gemeinsames Arbeitsblatt des Landes Baden-Württemberg Nr. 4/39 vom 8. Februar 1991: Richtlinie des Umweltministeriums und des Ministeriums Ländlicher Raum für die Gewährung von Zuwendungen für Maßnahmen der Biotop- und Landschaftspflege, des Artenschutzes und der Biotopgestaltung, für Nutzungsbeschränkungen aus Gründen des Naturschutzes und für die Biotopvernetzung (Landschaftspflege richtlinie).

Ministerium für Ernährung und Ländlichen Raum, Baden Württemberg: NID Nitrat-Informationsdienst. [http://www.infodienst-mlr.bwl.de/la/lap/agrarroek/wasser/hb\\_nid.htm](http://www.infodienst-mlr.bwl.de/la/lap/agrarroek/wasser/hb_nid.htm).

Institut für Gewässerforschung und Gewässerschutz, Universität Gesamthochschule Kassel, Borchardt, D.; Geffers, K.; Funke, M. (2001): "Modellprojekt Gewässerbewirtschaftung im Einzugsgebiet der Seefelder Aach".

Umweltbundesamt: „Kosten-Wirksamkeitsanalyse von nachhaltigen Maßnahmen im Gewässerschutz“; erstellt vom Fraunhofer-Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung, Karlsruhe, im Auftrag des Umweltbundesamtes. UBA-Text 12/02. Berlin 2002.

Umweltbundesamt: Umweltdaten Deutschland 2002.

## Datenblatt Nr. 2.4

**Belastungsbereich nach WRRL, Anhang II: *Diffuse Quellen***

**Verursacherbereich: *Landwirtschaft***

### **Beschreibung der Maßnahme**

**Nr. 2.4: Umweltgerechte Handhabung von Pflanzenschutzmitteln –  
Einhalten der Grundsätze der guten fachlichen Praxis im  
Pflanzenschutz**

---

#### **Kurzbeschreibung / Spezifikation der Maßnahme**

Im Bereich des Pflanzenschutzes ist die Einhaltung der „Grundsätze der guten fachlichen Praxis im Pflanzenschutz“ erforderlich. An ein Nicht-Einhalten müssen Sanktionen geknüpft sein. Gleichzeitig bedarf es einer Reduzierung des Vollzugsdefizits, das bei der Überwachung und Kontrolle der bestehenden gesetzlichen Bestimmungen im Pflanzenschutz besteht (KLEIN, 1996; in FLEISCHER, 1998).

Die umweltgerechte Handhabung von Pflanzenschutzmitteln bedeutet im Einzelnen:

- verlustmindernde Spritz- und Ausbringungstechnik (Einsatz geeigneter und funktionssicherer Geräte, Feldspritzen mit zusätzlichen Geräten zur Geräte- und Behälterreinigung ausstatten; Anwendung nur von sachkundigen Personen; Ausbringen der PSM nur bei Windstille)
- Reinigung der Spritzen auf der Einsatzfläche oder auf Waschplätzen mit Entwässerung über die Güllelagerbehälter
- sachgemäßer Umgang mit Spritzbrühen bzw. Gebinderesten
- Anwendung nur zugelassener Pflanzenschutzmittel, Einsatz hochselektiver Präparate, die bereits in geringen Mengen wirksam sind, Ausbringung zum Zeitpunkt der höchsten Wirksamkeit
- die Lagerung von Pflanzenschutzmitteln ist zeitlich und mengenmäßig auf ein notwendiges Minimum zu beschränken
- Vorsichtsmaßnahmen bei der Herstellung der Behandlungsflüssigkeiten

- Vorkehrungen beim Transport treffen, um Kontaminationen zu verhindern
- konsequente Einhaltung von Abstandsauflagen

Alternativ dazu können auch nicht-chemische Pflanzenschutzmaßnahmen ergriffen werden (z.B. mechanische Unkrautbekämpfungsmethoden). Chemische Pflanzenschutzmittel sollten nur dann eingesetzt werden, wenn ansonsten ein wirtschaftlicher Schaden unabwendbar ist.

---

### Akteur für Durchführung der Maßnahme

- |                               |                                   |                                                            |
|-------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Bund | <input type="checkbox"/> Kommunen | <input type="checkbox"/> Verbände,<br>Selbstorganisationen |
| <input type="checkbox"/> Land | <input type="checkbox"/> EU       | <input checked="" type="checkbox"/> Private                |
- 

### Wirkungsanalyse

#### Primärwirkungen:

Die Umweltwirkungen (Reduzierung des Eintrags von Pflanzenschutzmitteln in die Gewässer) hängen ab vom

- einzelwirtschaftlich rentablen Reduktionspotenzial, d.h. also vom Ausmaß der Überdüngung bzw. der Fehler beim PSM-Einsatz, sowie
- der Realisierung dieses Reduktionspotenzials.

Da beim Pflanzenschutzmittel-Einsatz oftmals von überhöhten Sicherheitsvorstellungen ausgegangen und daher die benötigten Menge an PSM überdimensioniert wird (FELDWISCH/FREDE, 1995), besteht hier ein erhebliches Reduktionspotenzial. Die Realisierungschancen eines derartigen Potenzials hängen von der Intensität und der kontinuierlichen Evaluierung und Anpassung der Informationsmaßnahmen ab und sind derzeit kaum exakt zu quantifizieren.

#### Sekundärwirkungen:

##### Wirkungen auf andere Medien:

Die sachgerechte Handhabung von Pflanzenschutzmitteln, in diesem Fall insbesondere die Reinigung der Spritzen auf der Einsatzfläche, sorgt dafür, dass der Anteil an PSM, die über Kläranlagen und Niederschlags-/Mischwassereinleitungen in die Gewässer gelangen, verringert wird. Dadurch werden auch die Kläranlagen entlastet.

---

## Zeitbedarf

**Bis zur Umsetzung:** kurz- bis mittelfristig

**Bis zur Wirksamkeit:** Die Wirksamkeit der Maßnahmen kann in Abhängigkeit von den regionalen Besonderheiten kurz-, aber auch mittel- oder langfristig eintreten.

---

## Räumliche Wirkung

☒ lokal

☒ Regional

☒ länder / EU-weit

---

## Wechselwirkungen mit anderen Maßnahmen

Unterstützt wird die Wirksamkeit der Maßnahme durch die Einrichtung von Uferrandstreifen, wodurch der Eintrag an Pflanzenschutzmitteln in die Gewässer reduziert wird (s. Maßnahme Nr. 2.1)

Abgaben auf Pflanzenschutzmittel (s. Instrumentblatt IV) und die finanzielle Förderung des ökologischen Landbaus (s. Instrumentenblatt I) erhöhen den wirtschaftlichen Anreiz einer effizienten Anwendung. Von besonderer Bedeutung ist jedoch eine betriebliche Beratung der Landwirte unter Gesichtspunkten des Gewässerschutzes und eine verbesserte Kooperation zwischen Landwirtschaft und Wasserwirtschaft (s. Instrumentenblätter VII und VIII).

---

## Kostenabschätzungen

Kosten für eine umweltgerechte Handhabung von Pflanzenschutzmitteln fallen nur für die Neuanschaffung von Geräten für eine verlustmindernde Spritz- und Ausbringungstechnik an, die restlichen Einzelmaßnahmen beziehen sich lediglich auf die Einhaltung der „guten fachlichen Praxis“. Um dies durchzusetzen, entstehen möglicherweise Kosten für die Anstellung von Beratern, welche im oben genannten Instrumentenblatt VII zur Beratung der Landwirte behandelt werden.

Pflanzenschutzmittel können anhand von Injektordüsen (im Austausch gegen sonst genutzte Flachstrahldüsen) mit geringen Verlusten aufgebracht werden. Kosten fallen somit lediglich für den Kauf der Spritze an.

Beispiel: Eine Düse, die auf eine 90-%ige Abdriftminderung ausgelegt ist, kostet pro Düse etwa **3,60 €**. Bei einer Arbeitsbreite von 21 m (alle 0,5m eine Düse = 42 Düsen) ergeben sich daraus insgesamt Kosten von etwa **180 €**.

Des weiteren ist zu berücksichtigen, dass sich die Betriebsausgaben durch den gezielteren und somit möglicherweise geringeren Einsatz von PSM verringern.

---

### **Unsicherheitsfaktor**

Häufig ist die Umsetzung mit Mehrarbeit verbunden, so müssen z.B. bei der Berücksichtigung von Abstandsauflagen evtl. andere Düsen oder andere Pflanzenschutzmittel verwendet werden als für die übrigen Bereiche.

---

### **Zusammenfassende qualitative Bewertung**

Die verlustmindernde Spritz- und Ausbringungstechnik und generelle Handhabung von Pflanzenschutzmitteln ist eine Maßnahme, die sich problemlos verwirklichen lässt, ein relativ hohes Reduktionspotenzial mit sich bringt und zudem in der Regel auch Akzeptanz unter den Landwirten findet.

Insgesamt lässt sich in diesem Bereich mit geringen Kosten eine deutliche Verbesserung erzielen.

---

### **Weiterführende Literatur**

Feldwisch, N.; Frede, H.-G.: Maßnahmen zum verstärkten Gewässerschutz im Verursacherbereich Landwirtschaft. DVWK-Materialien 2/1995, Bonn, 1995.

Fleischer G.: Ökonomische Bewertungskriterien in der Pflanzenschutzpolitik. Wissenschaftsverlag Vauk, Kiel, 1998.

Frede, H.-G. & S. Dabbert (Hrsg.) (1998): Handbuch zum Gewässerschutz in der Landwirtschaft. ecomed Verlagsgesellschaft, Landsberg.

Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen (1999): Gewässergütebericht '97 – Pflanzenbehandlungs- und Schädlingsbekämpfungsmittel in Oberflächengewässern.

Linckh, G.; Sprich, H.; Flaig, H.; Mohr, H.: Nachhaltige Land- und Forstwirtschaft, Voraussetzungen, Möglichkeiten, Maßnahmen. Heidelberg, 1997.

UBA, Umweltbundesamt: Stoffliche Belastung der Gewässer durch die Landwirtschaft und Maßnahmen zu ihrer Verringerung. UBA-Berichte 2/1994, Berlin, 1994.

## Datenblatt Nr. 3.1

**Belastungsbereich nach WRRL, Anhang II: Wasserentnahmen**

**Verursacherbereiche: Kommunen/Haushalte  $\Rightarrow$  Talsperren**

### Beschreibung der Maßnahme

**Nr. 3.1: Schaffen ökologisch verträglicher hydraulischer Verhältnisse durch Abflussregelungen, insbesondere hinsichtlich der Wasserstandsregulierung**

---

#### Kurzbeschreibung / Spezifikation der Maßnahme

Eine ökologisch begründete Talsperrenbewirtschaftung ist darauf ausgelegt, dass ein festgelegter Wasserstand in der Talsperre nicht unterschritten wird. Dieser Wasserstand muss daran ausgerichtet werden, dass Eutrophierungserscheinungen im Gewässer möglichst vermieden und zusätzlich die Bedingungen für terrestrische und aquatische Organismen berücksichtigt werden.

---

#### Akteur für Durchführung der Maßnahme

- |                                          |                                   |                                                                       |
|------------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Bund            | <input type="checkbox"/> Kommunen | <input checked="" type="checkbox"/> Verbände,<br>Selbstorganisationen |
| <input checked="" type="checkbox"/> Land | <input type="checkbox"/> EU       | <input type="checkbox"/> Private                                      |
- 

#### Wirkungsanalyse

##### Primärwirkungen:

In einer Talsperre treten aufgrund einer intensiven Wassermengenbewirtschaftung häufig starke Wasserstandsschwankungen und zeitweise sehr niedrige Wasserspiegel auf. Die Wasserstandsschwankungen führen dazu, dass sich an den Böschungen der Talsperre ein Bereich bildet, der weder von terrestrischen noch von aquatischen Organismen dauerhaft besiedelt werden kann. Zudem können niedrige Wasserspiegel dazu führen, dass

Eutrophierungserscheinungen auftreten. Die Festlegung eines ökologischen begründeten Wasserspiegels unter Berücksichtigung dieser Faktoren führt zu einer Verminderung der Beeinträchtigungen.

#### **Sekundärwirkungen:**

##### Stofflich:

Niedrige Wasserspiegel können zu Eutrophierungserscheinungen in der Talsperre führen. Dies kann sich negativ auf den unterhalb liegenden Gewässerabschnitt auswirken. Insofern ist es wichtig, eine optimierte Regelung zu finden, die sowohl den aufgestauten Wasserkörper als auch den darunter liegenden Gewässerabschnitt berücksichtigt.

##### Wirkungen auf weitere Medien:

Die Festlegung eines Wasserstandes auf relativ hohem Niveau kann wiederum negative Auswirkungen auf die unterhalb liegende Gewässerstrecke haben. Wenn wenig Wasser aus der Talsperre abgelassen wird, wird das Abflussregime des darunter liegenden Gewässers negativ beeinflusst, was zu Auswirkungen auf die Gewässerstruktur führt (s. auch Wechselwirkungen mit anderen Maßnahmen).

##### Wirtschaftliche / gesellschaftliche Auswirkungen:

Eine Talsperre, die einen hohen Wasserstand hat, ist touristisch attraktiver und gestattet ein vielfältigeres Freizeitangebot.

### **Zeitbedarf**

**Bis zur Umsetzung:** kurz- bis mittelfristig

**Bis zur Wirksamkeit:** kurz- bis mittelfristig

### **Räumliche Wirkung**

☒ lokal

☒ Regional

☐ länder / EU-weit

### **Wechselwirkungen mit anderen Maßnahmen**

- Maßnahme Nr. 4.1 „Schaffen ökologisch verträglicher hydraulischer Verhältnisse durch Abflussregelungen, insbesondere hinsichtlich der Restwasserdotierung“ und die hier beschriebene Maßnahme beeinflussen sich gegenseitig. Auf der einen Seite ist es wichtig, in der Talsperre selber einen Wasserstand sicherzustellen, der dort ökologisch verträgliche Verhältnisse zulässt (insbesondere hinsichtlich der Eutrophierungsproblematik), auf der anderen Seite soll ein dynamischer Abfluss im unterhalb liegenden Fließgewässer erreicht werden.

- Beeinflussung mit Maßnahmen im Bereich der Strukturgüte, da eine Verminderung der abgegebenen Restwassermenge eine negative Auswirkung auf die Strukturgüte haben kann. Außerdem: je besser die Strukturgüte im unterhalb liegenden Gewässer ist, desto geringer kann die Mindestwassermenge, die nötig ist, um einen ökologischen Mindeststatus zu halten, bemessen werden (s. Maßnahmen Nr. 5.2, 5.4).
- Evtl. kann eine Wechselwirkung mit der Maßnahme 4.2 „ökologisch ausgerichtete Hochwasserschutzkonzeption“ bestehen, wenn die Talsperre auch dem Hochwasserschutz dient.
- Durchgängigkeit  $\Rightarrow$  s. Maßnahme Nr. 5.1 bei „Morphologische Veränderungen“
- Unterstützt werden könnte die Umsetzung der Maßnahme durch das Instrument IX „Beratung der zuständigen Körperschaften zur Optimierung unter Gesichtspunkten des Gewässerschutzes“

### **Kostenabschätzungen**

Es muss ein Ausgleich für den beeinträchtigten Nutzen (geringere Verkaufsmenge an Trink- bzw. Brauchwasser, Verringerung der Energieausbeute für Betreiber von Wasserkraftanlagen) erbracht werden. Auf der anderen Seite kann der Tourismus im Nahbereich der Talsperre günstig beeinflusst werden.

Die Kosten, die für die Umsetzung der Maßnahme direkt anfallen, bestehen in der Regel lediglich aus den Kosten für die Erstellung eines Gutachtens. Eine Abschätzung der entstehenden Kosten ist nur im Rahmen einer **Einzelfallprüfung** möglich.

### **Unsicherheitsfaktor**

Problematisch bei der Umsetzung dieser Maßnahme kann der ungünstige Einfluss auf die bestehenden Nutzungen sein. Insofern lässt sich vermutlich nicht immer ein Wasserstand einstellen, der gänzlich den ökologischen Erfordernissen entspricht.

### **Zusammenfassende qualitative Bewertung**

Eine ökologische Ausrichtung bei der Talsperrenbewirtschaftung und somit die Sicherstellung eines Wasserstandes, der den ökologischen Erfordernissen Rechnung trägt, ist eine Maßnahme, die unter Berücksichtigung der durch die Nutzungen vorgegebenen Randbedingungen soweit möglich umgesetzt werden muss, um den Ansprüchen der WRRL zu genügen.

---

### **Weiterführende Literatur**

- Allgemeine Güteanforderungen für Fließgewässer (AGA): Entscheidungshilfe für die Wasserbehörden in wasserrechtlichen Erlaubnisverfahren; Landesamt für Wasser und Abfall Nordrhein-Westfalen Düsseldorf, 1991.
- Jorde, K.: Ökologisch begründete, dynamische Mindestwasserregelungen bei Ausleitungskraftwerken; Mitteilungen des Instituts für Wasserbau an der Universität Stuttgart; Stuttgart, 1997.
- Pütz, K., Scharf, W.: Die Sicherstellung von Nutzungsinteressen und Gewässerschutz durch eine integrierte Wassermengen- und –gütebewirtschaftung von Talsperren, Artikel in der gwf-Zeitschrift „Wasser-Abwasser“ (Nr. 15, 1998), Oldenbourg Verlag.
- Schäffer, Chr.: „Untersuchungen zur Auswirkung der Abflusssdynamisierung von Talsperren auf die Wasserqualität und Gewässerstrukturgüte am Beispiel des Brucher- und Lingese – Talsperrensystem“. Diplomarbeit an der Universität Kassel, 1999.

## Datenblatt Nr. 4.1

**Belastungsbereich nach WRRL, Anhang II: *Abflussregulierung***

**Verursacherbereiche: *Kommunen/Haushalte*  $\Rightarrow$  *Talsperren***

### **Beschreibung der Maßnahme**

**Nr. 4.1:      Schaffen ökologisch verträglicher hydraulischer Verhältnisse  
durch Abflussregelungen, insbesondere hinsichtlich der  
Restwasserdotierung**

---

#### **Kurzbeschreibung / Spezifikation der Maßnahme**

Um ökologisch verträgliche Verhältnisse im Gewässer zu erzielen, ist es notwendig, entsprechende Abflussregelungen einzuführen. Die jeweiligen Regelungen der Länder schreiben unterschiedliche Mindestabflüsse vor (z.B. zwischen 1/2 und 1/3 MNQ). Ökologisch ausgerichtete Abflussregelungen sollten die strukturellen und physikalisch-chemischen Verhältnisse im unterhalb der Talsperre gelegenen Fließgewässer berücksichtigen. Die Restwasserdotierung sollte am natürlichen Abflussregime ausgerichtet sein. Um ökologisch ausgerichtete Abflussregelungen festzulegen, müssen

- vorhandene Abflusswerte ausgewertet und das aktuelle Abflussregime bestimmt werden
- das derzeit bestehende Ökosystem beurteilt werden
- eine Beschreibung der Gewässerstruktur (Sohlenstruktur, Laufkrümmung, Querprofil) und der Gewässerfauna und –flora vorgenommen werden
- eine ökologisch notwendige Mindestwassermenge bestimmt werden (ökologischer Mindeststatus)

Unbedingt erforderlich ist eine Mitberücksichtigung des in der Talsperre verbleibenden Wasserspiegels. Hier ist ein ausgewogenes Verhältnis zwischen verbleibendem Wasserstand und abgegebener Mindestwassermenge zu ermitteln (unter Berücksichtigung der Nutzungen).

---

## Akteur für Durchführung der Maßnahme

- |                                          |                                   |                                                                       |
|------------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Bund            | <input type="checkbox"/> Kommunen | <input checked="" type="checkbox"/> Verbände,<br>Selbstorganisationen |
| <input checked="" type="checkbox"/> Land | <input type="checkbox"/> EU       | <input type="checkbox"/> Private                                      |
- 

## Wirkungsanalyse

### Primärwirkungen:

Die verminderte Einleitung von Wasser aus einer Talsperre in ein Fließgewässer hat in der Regel Auswirkungen auf die hydromorphologischen und chemisch-physikalischen Verhältnisse im Gewässer. Das Abflussregime wird verändert (Dämpfung der Abflussamplituden), aufgrund des Geschiebedefizites findet häufig eine Kolmation der Gewässersohle statt. Verschlimmert wird die Situation dadurch, dass aufgrund des Ausbleibens von bettbildenden Abflüssen (HQ2 bis HQ5) die Entstehung und Fortentwicklung naturraumtypischer Gewässerstrukturen nahezu vollständig ausbleibt.

Des Weiteren führt das Ablassen des aufgestauten Wassers häufig zu einer Temperaturverschiebung und evtl. zu stofflichen Beeinträchtigungen im unterhalb liegenden Gewässer. Eine ökologisch ausgerichtete Abflussregulierung kann zu einer Verminderung dieser Belastungen beitragen.

Das Problem der Beeinträchtigung der Durchgängigkeit wird im Bereich „Morphologische Veränderungen“ behandelt.

### Sekundärwirkungen:

#### Stofflich:

Die Erhöhung der abgegebenen Wassermenge kann zu stofflichen Beeinträchtigungen in der Talsperre führen (s. auch Wechselwirkungen mit anderen Maßnahmen). Insofern ist es wichtig, eine optimierte Regelung zu finden, die sowohl den aufgestauten Wasserkörper als auch den darunter liegenden Gewässerabschnitt berücksichtigt.

#### Wirtschaftliche / gesellschaftliche Auswirkungen:

Eine erhöhte Restwasserdotierung und somit Verminderung des aufgestauten Wassers kann möglicherweise Auswirkungen auf die bestehenden Nutzungen haben (Verringerung der verfügbaren Brauchwassermenge).

---

## Zeitbedarf

**Bis zur Umsetzung:** kurz- bis mittelfristig

**Bis zur Wirksamkeit:** kurz- bis mittelfristig

---

## Räumliche Wirkung

☒ lokal

☐ Regional

☐ länder / EU-weit

---

## Wechselwirkungen mit anderen Maßnahmen

- Maßnahme Nr. 3.1 „Schaffen ökologisch verträglicher hydraulischer Verhältnisse durch Abflussregelungen, insbesondere hinsichtlich der Wasserstandsregulierung“ und die hier beschriebene Maßnahme beeinflussen sich gegenseitig. Auf der einen Seite ist es wichtig, in der Talsperre selber einen Wasserstand sicherzustellen, der dort ökologisch intakte Verhältnisse zulässt (insbesondere hinsichtlich der Eutrophierungsproblematik), auf der anderen Seite soll ein dynamischer Abfluss im unterhalb liegenden Fließgewässer erreicht werden.
  - Positive gegenseitige Beeinflussung mit Maßnahmen im Bereich der Strukturgüte, da eine Nachbildung der natürlichen Abflussverhältnisse eine positive Auswirkung auf die Strukturgüte haben kann. Außerdem: je besser die Strukturgüte im unterhalb liegenden Gewässer ist, desto geringer kann die Mindestwassermenge, die nötig ist, um einen ökologischen Mindeststatus zu halten, bemessen werden (s. Maßnahmen Nr. 5.2, 5.4).
  - Durchgängigkeit  $\Rightarrow$  s. Maßnahme Nr. 5.1 bei „Morphologische Veränderungen“
  - Unterstützt werden könnte die Umsetzung der Maßnahme durch das Instrument IX „Beratung der zuständigen Körperschaften zur Optimierung der Gewässerunterhaltung unter Gesichtspunkten des Gewässerschutzes“.
- 

## Kostenabschätzungen

Es muss evtl. ein Ausgleich für eine Nutzungsbeeinträchtigung (geringere Verkaufsmenge an Trink- bzw. Brauchwasser, Verringerung der Energieausbeute für Betreiber von Wasserkraftanlagen) erbracht werden. Weiterhin kann durch die Umsetzung der Maßnahme der Tourismus im Nahbereich der Talsperre negativ beeinflusst werden.

Die Kosten, die für die Umsetzung der Maßnahme direkt anfallen, bestehen in der Regel lediglich aus den Kosten für die Erstellung eines Gutachtens. Eine Abschätzung der entstehenden Kosten ist nur im Rahmen einer **Einzelfallprüfung** möglich.

---

### **Unsicherheitsfaktor**

Problematisch bei der Umsetzung dieser Maßnahme kann der ungünstige Einfluss auf die bestehenden Nutzungen sein. Insofern lässt sich vermutlich nicht immer eine Abflussregulierung einstellen, die gänzlich den ökologischen Erfordernissen entspricht.

---

### **Zusammenfassende qualitative Bewertung**

Die Umsetzung der Mindestwasserregelungen und eine stärkere Ausrichtung an den ökologischen Erfordernissen bei der Restwasserdotierung ist eine Maßnahme, die unter Berücksichtigung der durch die Nutzungen vorgegebenen Randbedingungen soweit möglich umgesetzt werden muss, um den Ansprüchen der WRRL zu genügen. In Deutschland sind derzeit (Stand 2001) 311 Talsperren in Betrieb, die jeweils Auswirkungen auf teilweise beträchtliche Gewässerstrecken haben. Eine ökologische Abflussregelung ist dringend erforderlich, um die Beeinträchtigung der betroffenen Gewässerstrecken abzumildern.

---

### **Weiterführende Literatur**

- Allgemeine Güteanforderungen für Fließgewässer (AGA): Entscheidungshilfe für die Wasserbehörden in wasserrechtlichen Erlaubnisverfahren; Landesamt für Wasser und Abfall Nordrhein-Westfalen Düsseldorf, 1991.
- Borchardt, D., Schäffer, Chr.: Zusammenhänge zwischen der Tiefenerosion und Gewässerstrukturgüte von Mittelgebirgsbächen Artikel in Wasser & Boden (Nr. 12, 1998). Verlag Paul Parey.
- Jorde, K.: Ökologisch begründete, dynamische Mindestwasserregelungen bei Ausleitungskraftwerken; Mitteilungen des Instituts für Wasserbau an der Universität Stuttgart; Stuttgart, 1997.
- Pütz, K., Scharf, W.: Die Sicherstellung von Nutzungsinteressen und Gewässerschutz durch eine integrierte Wassermengen- und –gütebewirtschaftung von Talsperren, Artikel in der gwf-Zeitschrift „Wasser-Abwasser“ (Nr. 15, 1998), Oldenbourg Verlag.
- Schäffer, Chr.: „Untersuchungen zur Auswirkung der Abflussdynamisierung von Talsperren auf die Wasserqualität und Gewässerstrukturgüte am Beispiel des Brucher- und Lingese – Talsperrensystem“. Diplomarbeit an der Universität Kassel, 1999.

## Datenblatt Nr. 4.2

**Belastungsbereich nach WRRL, Anhang II: *Abflussregulierung***

**Verursacherbereiche: *Kommunen/Haushalte, Landwirtschaft***

### **Beschreibung der Maßnahme**

**Nr. 4.2:      Ökologisch ausgerichtete Hochwasserschutzkonzeption mit gezielter Verbesserung der Strukturgüte**

---

#### **Kurzbeschreibung / Spezifikation der Maßnahme**

Die Maßnahme betrifft die auf Hochwasserschutz ausgerichtete Optimierung des Wasserhaushaltes in Gewässereinzugsgebieten unter Berücksichtigung des gemeinsamen Hochwasserschutzprogramms von Bund und Ländern (5-Punkte-Programm der Bundesregierung) mit einer gezielten Verbesserung der Strukturgüte.

#### **Administrative Maßnahmen**

- Entwicklung von Konzepten für einen besseren Schutz bereits bebauter Flächen in Gefahrenzonen
- „Den Flüssen mehr Raum geben:“
- Veränderung der Bauleitpläne hin zu einem vorbeugenden Hochwasserschutz durch Ausweisung oder Nutzungsänderungen bzw. –einschränkungen von hochwassergefährdeten Flächen (z.B. Ausweisung von Überschwemmungsgrenzen bzw. -flächen, Ausarbeitung von Gefahrenzonenplänen, keine Ausweisung von neuen Wohn- und Gewerbegebieten in Überschwemmungsgebieten).

#### **Wasserwirtschaftliche Maßnahmen**

- Verbesserung der Versickerungsfähigkeit des Bodens durch Reduzierung der Flächeninanspruchnahme und Flächenentsiegelung
- Weitergehende Maßnahmen im Einzugsgebiet wie Aufforstung und Bepflanzung, Terrassierung, Walderhalt, Nutzungsänderung wie Ackerland zu Grünland, Grünland zu Auenwald sowie angepasste landwirtschaftliche Nutzung von Überschwemmungsflächen.
- Erhöhung des Gebietswasserrückhaltes ( z.B. Mulden, Kleinst- und Kleinrückhalte).

- Rückhalte oberhalb von Ortslagen (z.B. Retentionsräume, Hochwasserrückhaltebecken, Polder mit ökologischer Flutung).
- Erhöhte Wasserrückhaltung in Siedlungsgebieten durch Kanalstauräume, Regenrückhalte und Regenüberlaufbecken, Versickerung am Ort des Niederschlags
- optimierte Nutzung von Talsperren zur Hochwasserrückhaltung
- Zurückverlegung von Deichen
- Funktion der Auen als natürliche Überschwemmungsgebiete erhalten und wiederherstellen
- Renaturierung örtlich im Einzelfall zu bestimmender Gewässer:
  - Förderung der Eigendynamik, Entfernen von Uferbefestigungen
  - Erhöhung der Strukturvielfalt (Gehölzpflanzung oder Gehölzbeseitigung, Geschiebezugabe)
  - Anstreben eines potenziell natürlichen Gerinnequerschnittes bei kleineren Fließgewässern (Tiefen-Breitenverhältnis  $< 1/6$ ) (z.B. durch Ermöglichung einer naturnahen Lauf- und Uferentwicklung und ggf. gezieltem Einsatz von Abgrabungen, Anlage von Flutmulden).

### Akteur für Durchführung der Maßnahme

- |                                          |                                              |                                                                    |
|------------------------------------------|----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> Bund | <input checked="" type="checkbox"/> Kommunen | <input checked="" type="checkbox"/> Verbände, Selbstorganisationen |
| <input checked="" type="checkbox"/> Land | <input type="checkbox"/> EU                  | <input type="checkbox"/> Private                                   |

### Wirkungsanalyse

#### Primärwirkungen:

- Durch Flächenentsiegelung wird eine erhöhte Versickerung erreicht, außerdem werden zusätzliche Rauheiten verursacht, was zu verringerten Abflussgeschwindigkeiten führt. Eine Verstärkung dieser Effekte kann durch Einrichtung von Mulden, Klein- und Kleinstrückhalten und durch eine Änderung der Landnutzung erzielt werden.
- Die Vorlandmodellierung bewirkt eine Steigerung der Speicherkapazität im Hochwasserfall. Ferner werden die durch Besiedlung und Straßenbau u.ä. verminderten Überschwemmungsflächen kompensiert, ohne den eigentlichen Gewässerquerschnitt zu vergrößern.

- Durch Renaturierungsmaßnahmen soll die Speicherfähigkeit der Gewässer und Auen wieder vergrößert werden (Prinzip: Verringerung der Fließgeschwindigkeit).
- Regenrückhaltebecken führen zu einer Dämpfung der stoßweisen Belastung und Vergleichmäßigung des Abflusses des Gewässers. Verminderte Abflussspitzen erlauben eine naturnähere Linienführung und kleinere Abflussprofile des Gewässers. Die geringere Fließgeschwindigkeit verringert die Erosionen. Durch erhöhte Verdünnung wird die Gewässerqualität verbessert.
- Die Rückverlegung von Deichen führt dazu, dass ehemalige Überschwemmungsflächen wieder in das Abflussgeschehen des Gewässers miteinbezogen werden und somit eine größere Wassermenge gespeichert werden kann.

#### **Sekundärwirkungen:**

##### Stofflich:

Durch Änderungen der Landnutzung und Entsiegelungsmaßnahmen kann zusätzlich eine Verminderung der stofflichen Belastungen der Gewässer erreicht werden.

##### Wirkungen auf weitere Medien:

- Verbesserung der Gewässerstruktur (Renaturierung der Gewässer) ⇒ positiver Einfluss auf Benthos, Fischfauna
- Verstärkte Grundwasserneubildung (durch Wasserrückhalt in der Fläche)

##### Wirtschaftliche / gesellschaftliche Auswirkungen:

Maßnahmen zum Hochwasserschutz können starke wirtschaftliche und gesellschaftliche Auswirkungen haben, z.B. Ändern der Bebauungspläne, Änderung der Landnutzung, Ertragsausfälle, Erhöhung der Ästhetik und des Freizeitnutzwertes.

## **Zeitbedarf**

**Bis zur Umsetzung/Wirksamkeit:** aufgrund der großen Anzahl der Möglichkeiten einer gezielten Hochwasserschutzkonzeption können einige der einzelnen Maßnahmen kurzfristig, aber auch mittel- oder langfristig umgesetzt und auch wirksam werden.

## **Räumliche Wirkung**

☒ Lokal

☒ regional

☒ länder / EU-weit

---

## Wechselwirkungen mit anderen Maßnahmen

Die angesprochene Maßnahme steht in enger Beziehung mit einer Anzahl an Maßnahmen in anderen Bereichen, insbesondere zu den Maßnahmen zur Verbesserung der Strukturgüte (Gewässerrenaturierung, Maßnahmen Nr. 5.1 bis 5.4). Durch eine Verbesserung der Gewässerstruktur wird die Hochwasserwelle aufgrund des kurzzeitigen Rückhaltes entzerrt bzw. verzögert.

Aber auch mit Maßnahmen im landwirtschaftlichen Bereich (Extensivierung der Flächennutzung, Maßnahmen Nr. 2.2. und 2.3, Einrichtung von Uferrandstreifen, Nr. 2.1) und im Bereich „Niederschlagswasserbehandlung“ (Maßnahmen zur Entsiegelung und Rückhaltebecken, Maßnahmen Nr. 1.3 bis 1.5) gibt es Überschneidungen. Durch Rückhalte in den Siedlungsgebieten und eine angepasste Regenwassernutzung wird die Wassermenge verringert bzw. ein Teil des Wellenvolumens zurückgehalten und zeitlich verzögert abgegeben.

Es kann eine Wechselwirkung mit Maßnahme 3.1 „Wasserstandsregulierung in Talsperren“ bestehen, wenn eine Talsperre einerseits zu Hochwasserschutz Zwecken genutzt werden soll, andererseits einen Mindestwasserstand nicht unterschreiten soll, um Eutrophierungserscheinungen im Gewässer zu vermeiden und ausreichende Bedingungen für terrestrische und aquatische Organismen zu sichern.

---

## Kostenabschätzungen

Zur Ermittlung von Kosten wird auf die Maßnahmenblätter Nr. 5.1 bis 5.4 (Maßnahmen im morphologischen Bereich), Nr. 2.1, 2.2 und 2.3 (Flächenextensivierung, Uferrandstreifen) und 1.3 bis 1.5 (Maßnahmen im Bereich der Siedlungsentwässerung) verwiesen.

Im folgenden sind Beispielkosten für eine potenzielle Gewässersanierung in Hessen (Renaturierung) angegeben:

In Hessen sind ca. 50 - 60 % der Gewässer I. und II. Ordnung im Hinblick auf die Strukturgüte geschädigt. Bei einer angenommenen Fließkilometerlänge von 27.000 km und angenommenen spezifischen Renaturierungskosten von **50 - 100 €/m** im ländlichen Raum ergibt sich somit ein überschlägiger Finanzierungsbedarf von **0,75 – 1,5 Mrd. €** (aus: Maßnahmenplan Nachhaltige Wasserwirtschaft, UBA, 1999).

---

## Unsicherheitsfaktor

Nutzungsbeschränkungen und -änderungen im Hinblick auf einen vorsorgenden Hochwasserschutz sind z.T. nur durch monetäre Zuwendungen (z.B. Subventionen, Landankauf) als Ausgleich des entstandenen oder zu erwartenden monetären Nachteils der Betroffenen durchsetzbar.

Dies ist vor allen Dingen vor dem Hintergrund zu sehen, dass durch Hochwasserschutzmaßnahmen keine absolute Sicherheit garantiert werden kann. Die Gefahr eines Hochwassers jenseits des Bemessungshochwassers bleibt bestehen und somit auch die mit diesem Restrisiko verbundenen Gefahren und Verantwortungen des Gewässernutzers.

---

### **Zusammenfassende qualitative Bewertung**

Flächendeckende Hochwasserschutzmaßnahmen sind oft nur mit hohem Kostenaufwand zu realisieren. Dennoch ist es unbedingt erforderlich, Maßnahmen zum vorbeugenden Hochwasserschutz zu ergreifen.

Derzeit wird von Bund und Ländern ein gemeinsames Hochwasserschutzprogramm auf den Weg gebracht. Es wird länderübergreifende Aktionspläne für die einzelnen Flussgebiete geben, die europäische Zusammenarbeit beim vorbeugenden Hochwasserschutz wird verstärkt, der Gewässerausbau und die Umweltverträglichkeit der Schifffahrt werden überprüft. Das Hochwasserschutzprogramm von Bund und Ländern beinhaltet die Konzepte: „Den Flüssen mehr Raum geben“, „Hochwasser dezentral zurückhalten“ und „Siedlungsentwicklung steuern – Schadenspotenziale mindern“. Die in diesem Maßnahmenblatt aufgeführten Teilmaßnahmen sind weitestgehend an diesen Konzepten orientiert bzw. decken sich damit.

Insgesamt können allein mit Handlungen hinsichtlich des natürlichen Wasserrückhaltes die Hochwasserscheitel nur in geringem Maße reduziert werden. Am Beispiel des hessischen Einzugsgebiets der Lahn wurde ermittelt, dass mit naturnahem Wasserrückhalt der Hochwasserscheitel zwischen 13 % und 16 % reduziert werden könnte (LANG; TÖNSMANN, 2002). Aus diesem Grund müssen eine weitergehende Hochwasservorsorge und unterstützend dazu lokaler technischer Hochwasserschutz weiterbetrieben werden.

---

### **Weiterführende Literatur**

BMU: Nachhaltige Entwicklung in Deutschland - Entwurf eines umweltpolitischen Schwerpunktprogramms. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. Bonn, April 1998

BMVBW: 5-Punkte-Programm der Bundesregierung: Arbeitsschritte zum vorbeugenden Hochwasserschutz. Bundesministerium für Verkehr-, Bau- und Wohnungswesen. 2002.

DVWK, Deutscher Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau, DVWK-Fachausschuss „Bemessungshochwasser“: Merkblätter 209/1989: Wahl des Bemessungshochwassers - Entscheidungswege zur Festlegung des Schutz- und Sicherheitsgrades. Berlin, 1989

Egli, Th.: Hochwasserschutz und Raumplanung - Schutz vor Naturgefahren mit Instrumenten der Raumplanung – dargestellt am Beispiel von Hochwasser und Murgängen. ORL-Bericht

- Lang, T.; Tönsmann, F: Vorbeugender Hochwasserschutz im Einzugsgebiet der hessischen Lahn. Kasseler Wasserbau-Forschungsberichte und –Materialien, Band 17/2002. Kassel, Juni 2002.
- LAWA, Länderarbeitsgemeinschaft Wasser: Leitlinien für einen zukunftsweisenden Hochwasserschutz - Hochwasser: Ursachen und Konsequenzen. Stuttgart, 1995.
- Niehoff, N.: Ökologische Bewertung von Fließgewässerlandschaften, Grundlagen für Renaturierung und Sanierung. Berlin-Heidelberg, 1996.
- Tönsmann, F.: Hochwasserschutz, Kasseler Wasserwirtschaftliches Symposium 1994. Kasseler Wasserbau-Mitteilungen, Heft 2, Kassel, 1995.
- Tönsmann, F.: Sanierung und Renaturierung von Fließgewässern - Grundlagen und Praxis. Kasseler Wasserbau-Mitteilungen, Heft 6, Kassel, 1996.
- UBA, Umweltbundesamt: Ursachen der Hochwasserentstehung und ihre anthropogene Beeinflussung - Maßnahmenvorschläge. UBA-Texte 18/98, Berlin, 1998.

## Datenblatt Nr. 5.1

**Belastungsbereich nach WRRL, Anhang II: *Morphologische Veränderungen***

**Verursacherbereich: *Kommunen/Haushalte, Landwirtschaft, Industrie, sonstige***

### Beschreibung der Maßnahme

**Nr. 5.1: Herstellung der linearen Durchgängigkeit für Auf- und  
Abwärtswanderung der standorttypischen Arten**

---

#### Kurzbeschreibung / Spezifikation der Maßnahme

Das Ziel dieser Maßnahme ist die Herstellung eines natürlichen Gewässerkontinuums, welches Bedingung für ein intaktes und stabiles Ökosystem ist. Querbauwerke und Verrohrungen müssen so umgestaltet werden, dass die Durchgängigkeit für aquatische Organismen gewährleistet wird und, wenn möglich, ein natürlicher Totholz- und Geschiebetrieb entsteht.

#### Administrative Maßnahmen

- Erstellung von Gewässerkonzepten bzw. Gewässerentwicklungsplänen.
- Abgestimmte (optimierte) Ausweisung von Naturschutz- und Landschaftsschutzgebieten.
- Extensivierung: Vertragsnaturschutzprogramm, Kulturlandschaftsprogramm
- Verstärkung von Artenhilfsprogrammen für Bach-, Flussperlmuschel, Biber, Fischotter, Lachs u.a.
- Pflege- und Renaturierungsmaßnahmen an Gewässern durch Mittel der Wasserwirtschaftsverwaltung.

#### Bauliche Maßnahmen

- Umbau von Querbauwerken (z.B. durch raue Rampen, Umleitungsgerinne, Einbau von funktionsfähigen Fischtreppe) zur Wiederherstellung der Migration aquatischer Organismen.
- Entfernung von Querbauwerken unter Beachtung der partiellen Aufweitung des Gewässers zur Gewährleistung von Seitenerosion bzw. zur Verhinderung von Tiefenerosion (die Entfernung von Querbauwerken ist aufgrund restriktiver Randbedingungen nur in seltenen Fällen möglich und birgt die Gefahr von 'Nebenwirkungen' auf die Gewässersohle wie Sohlenerosion).

- Verminderung der biologischen Sperrwirkung von Sohlabstürzen, Wehren, Verrohrungen u.a. sowohl im Hauptstrom wie auch in Nebenflüssen durch naturnahe Gestaltungsmaßnahmen.
- Anordnung von Umgehungsgerinnen, z.B. mit Platzierung von Sohlblöcken oberhalb der Gerinnemündung zur Verstärkung der Kolkbildung und zur Sicherstellung ausreichender Wassertiefe im Umgehungsgerinne, bei Zwangspunkten ggf. Verlegung des Gewässerlaufes z.B. in die Aue.
- Entfernen von Verrohrungen (ggf. Umgestaltung in eine Furt)
- Einbau von natürlichem Sohlsubstrat in den neuzugestaltenden Bereichen

Es besteht die Möglichkeit, Maßnahmen mit ökologischer Ausrichtung im Rahmen von Kompensationsmaßnahmen für Eingriffe in Natur und Landschaft zu realisieren.

---

### Akteur für Durchführung der Maßnahme

☒ Bund

☒ Kommunen

☐ Verbände, Selbstorganisationen

☒ Land

☒ EU

☐ Private

---

### Wirkungsanalyse

#### Primärwirkungen:

- Der artengerechte Umbau von Querbauwerken und die Beseitigung von biologischen Sperren (z.B. Sohlabstürze, Wehre, Verrohrungen) gewährleistet die für die Auf- und Abwärtsbewegung verschiedener aquatischer Organismen notwendige Durchgängigkeit.
- Entfernung eines Querbauwerks: Herstellung natürlicher Strömungs- und Tiefenbereiche im Gewässer und somit Lebensraum der Gewässerfauna, Ermöglichung eines natürlichen Totholz- und Geschiebetriebes
- evtl. (je nach Maßnahme) Erhöhung der Abflusssdynamik

#### Sekundärwirkungen:

##### Stofflich:

Bei Wiederherstellung der natürlichen Gewässerdurchgängigkeit können die notwendigen und vielfältigen (stofflichen und biologischen) Austauschprozesse im Gewässer wieder stattfinden.

##### Wirkung auf andere Medien:

Die Wiederherstellung der Gewässerdurchgängigkeit kann zu einer Aufwertung des Landschaftsbildes beitragen.

##### Wirtschaftliche / gesellschaftliche Auswirkungen:

Wird ein Querbauwerk komplett entfernt, um die Gewässerdurchgängigkeit wiederherzustellen, müssen in der Regel die ausgeübten Nutzungen eingestellt oder eingeschränkt werden.

---

## Zeitbedarf

**Bis zur Umsetzung:** mittelfristig

**Bis zur Wirksamkeit:** Die Regenerationszeiten für Mikrohabitate sind als kurzfristig, für Bettstrukturen und Auenhabitate als kurz- bis mittelfristig und für Gewässerstrecken und Überschwemmungsaueu als mittel- bis langfristig anzusetzen.

---

## Räumliche Wirkung

☒ Lokal

☒ regional

☒ länder / EU-weit

---

## Wechselwirkungen mit anderen Maßnahmen

Die Herstellung der Gewässerdurchgängigkeit hat positive Auswirkungen auf die gesamte Gewässerstruktur. Die natürliche Abflussdynamik wird wiederhergestellt (s. auch Maßnahme Nr. 4.1 „Ökologisch verträgliche hydraulische Verhältnisse“), der Geschiebetransport wird ermöglicht und Strukturen können sich somit wieder ausbilden (Maßnahmen Nr. 5.2, 5.3, 5.4 im Bereich „Morphologische Veränderungen“).

Das Instrument IX „Beratung der zuständigen Körperschaften zur Optimierung der Gewässerunterhaltung unter Gesichtspunkten des Gewässerschutzes“ kann dazu beitragen, die genannte Maßnahme zu etablieren.

---

## Kostenabschätzungen

Die Kosten für eine Gewässerrenaturierung in Hinsicht auf Herstellung der linearen Gewässerdurchgängigkeit betragen im Schnitt **5.000 bis 30.000 €** pro Maßnahme (**minimal 2.500 €, max. 75.000 €**). Die Kosteneinschätzung wurde aus dem Informationssystem zur Auswahl effizienter Renaturierungsmaßnahmen (ISAR) übernommen und basiert auf der Auswertung beispielhafter Renaturierungsprojekte.

---

## Unsicherheitsfaktor

Die Maßnahmen zur Herstellung der Gewässerdurchgängigkeit lassen sich nur ungenügend auf eine bestimmte Gewässerlänge beziehen, so dass eine entsprechende Darstellung der Kostenwirksamkeiten nicht möglich ist (ISAR).

Durch Änderung von Flächennutzungs- und Bebauungsplänen im Hinblick auf die Durchgängigkeit des Gewässers können Konfliktpotenziale in der betroffenen Bevölkerung entstehen. Nutzungsbeschränkungen und – änderungen sind z.T. nur durch monetäre

Zuwendungen (z.B. Subventionen, Landkauf) als Ausgleich des entstandenen oder zu erwartenden monetären Nachteils der Betroffenen durchsetzbar.

---

### **Zusammenfassende qualitative Bewertung**

Die Herstellung der linearen Gewässerdurchgängigkeit ist die Voraussetzung für ein funktionierendes Gewässerökosystem und insbesondere in Hinsicht auf die Umsetzung der Wasser-Rahmenrichtlinie eine wichtige Maßnahme zur Erreichung der Umweltziele, da eine verhinderte Gewässerdurchgängigkeit direkten Einfluss auf die biologischen und auch auf die stofflichen Qualitätskomponenten nach Anhang V WRRL hat. Die Maßnahme kann unter Umständen mit hohen Kosten verbunden sein (insbesondere bei Verlegung des Gewässers in ein Umgehungsgerinne oder bei Entfernung des Querbauwerkes), sichert jedoch die zur Erreichung der Umweltziele nach WRRL notwendige Auf- und Abwärtsbewegung aquatischer Organismen.

---

### **Weiterführende Literatur**

ATV-DVWK-Arbeitsbericht: Optimierung des Mitteleinsatzes bei der Sanierung von Fließgewässern. GFA – Gesellschaft zur Förderung der Abwassertechnik e.V.; ISBN 3-935669-45-3, September 2001.

Göttle, A.; Binder, W.; Sachteleben, S.: „Fließgewässerrenaturierung in Bayern“ – Gemeinschaftsaufgabe von Wasserwirtschaft und Naturschutz – Ziele, Maßnahmen, Erfahrungen -. In: Fließgewässerrenaturierung in der Praxis, Nachhaltiges Niedersachsen 1 – Dauerhaft umweltgerechte Entwicklung. Niedersächsisches Landesamt für Ökologie, September 1995, S. 7 – 20

HMULF: Informationssystem zur Auswahl effizienter Renaturierungsmaßnahmen für Fließgewässer (ISAR). Hessisches Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft und Forsten. 2002. [www.mulf.hessen.de](http://www.mulf.hessen.de)

ISI: Kosten-Wirksamkeitsanalyse für Gewässerstrukturmaßnahmen in Hessen. Endbericht. Fraunhofer-Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung, Karlsruhe, Juni 2001.

Kairies, E.; Dahlmann, I.: Fließgewässerrenaturierung in Niedersachsen -Grundlagen und Erfahrungen. In: Fließgewässerrenaturierung in der Praxis, Nachhaltiges Niedersachsen 1 – Dauerhaft umweltgerechte Entwicklung. Niedersächsisches Landesamt für Ökologie, September 1995, S. 61 – 70

Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg / Ref. 41: Anlagen zur Herstellung der Durchgängigkeit in Fließgewässern: Raue Rampen und Verbindungsgewässer – Praxisleitfaden; aus der Reihe „Oberirdische Gewässer – Gewässerökologie“ / Heft Nr. 63, 2001.

Teichmann, W.: Das Hessische Landesprogramm „Naturnahe Gewässer“, Fließgewässerrenaturierung in der Praxis. In: Nachhaltiges Niedersachsen 1 – Dauerhaft umweltgerechte Entwicklung. Niedersächsisches Landesamt für Ökologie, September 1995, S. 51 – 54

## Datenblatt Nr. 5.2

**Belastungsbereich nach WRRL, Anhang II: *Morphologische Veränderungen***

**Verursacherbereich: *Kommunen/Haushalte, Landwirtschaft, Industrie, sonstige***

### Beschreibung der Maßnahme

**Nr. 5.2:      Unterstützende wasserbauliche Maßnahmen zur  
Umgestaltung der Gewässermorphologie**

---

- a) Gewässerbettmodellierung (morphologische Gewässerumgestaltung)
- b) Gewässerbettaufweitung
- c) Lineare Sohlauhebung in Form einer erosionsstabilen Substratschüttung
- d) Dynamische Gewässerentwicklung mit unterstützenden wasserbaulichen Maßnahmen

### Kurzbeschreibung / Spezifikation der Maßnahme

Mit Hilfe von unterschiedlichen wasserbaulichen Maßnahmen können Strukturdefizite zeitnah wieder in einen naturnahen Zustand versetzt werden.

#### Administrative Maßnahmen

- Grunderwerb von Umgestaltungsflächen / Gewässerrandstreifen:
- Übergang der Gewässerrandstreifen aus der wirtschaftlichen Nutzung der Eigentümer in die Hände öffentlicher oder gemeinnütziger Organisationen durch:
  - Freiwillige, bindende Erklärung des Eigentümers auf Unterlassung der Nutzung der betreffenden Gewässerrandstreifen.
  - Flächenkauf
- Festlegung eines Unterhaltungsrahmenplans, um Interessenkollisionen zwischen verschiedenen zuständigen Unterhaltungspflichtigen eines Gewässerstreifens zu verhindern.
- Bedarfsorientierte, extensive Gewässerunterhaltung

#### Bauliche Maßnahmen

- zu a) Erdbauarbeiten zur Modellierung des Gewässerlaufes und –bettes sowie ggf. Reaktivierung von Altarmen und Flutmulden
- zu b) Erdbauarbeiten zur Gewässerbettaufweitung

- zu c) Erdarbeiten zur linearen Sohlanhebung
- zu c) Sicherungsmaßnahmen (z.B. Holzpfahlreihen) für den Substrateintrag
- zu a, b, c und d) Entfernen von massivem Ufer- und Sohlenverbau
- zu a, b, c und d) Unterstützende wasserbauliche Maßnahmen, z.B. Störsteine, Substratschüttungen, Totholz, Grundswellen, Sohlgleiten
- zu a, b, c und d) Notwendige Ufersicherungen durch ingenieur-biologische Bauweisen
- zu a, b, c und d) Naturraumtypische Pflanzungen

### Akteur für Durchführung der Maßnahme

- |                               |                                              |                                                         |
|-------------------------------|----------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Bund | <input checked="" type="checkbox"/> Kommunen | <input type="checkbox"/> Verbände, Selbstorganisationen |
| <input type="checkbox"/> Land | <input type="checkbox"/> EU                  | <input type="checkbox"/> Private                        |

### Wirkungsanalyse

#### Primärwirkungen:

zu a)

- Strukturdefizite wie z.B. Laufentwicklung können zeitnah in einen naturnahen Zustand gebracht werden
- ehemalige Altarme und Flutmulden können wieder aktiviert werden

zu b)

- dynamische Renaturierung von uniformierten Regelprofilgewässern
- Entwicklung von Gewässerstrukturen und Sekundärauen
- naturraumähnliche Gewässerentwicklung
- Reduktion der Sohlschubspannung, Möglichkeit zur Geschiebeablagerung
- Entwicklung von Längsbänken im weiteren Verlauf möglich
- Reduzierung des linearen Gefälles möglich
- langfristig wird sich ein dynamisches Gleichgewicht zwischen Sedimentation und Weitertransport mit neuer Sohlenlage einstellen

zu c)

- wirkt gewässerbettstabilisierend, somit langfristig Herstellung eines natürlichen Sohlenniveaus möglich
- bei erworbenem Gewässerrandstreifen ist die Verknüpfung von Gewässer und Aue wieder möglich

zu d)

- Entwicklungsfreudige Fließgewässer, die eine hohe Dynamik und ein intaktes Einzugsgebiet aufweisen, können wieder naturraumtypische Ufer- und Sohlstrukturen ausbilden

- langfristig natürliche Lauform des Gewässers erreichbar.

#### **Sekundärwirkungen:**

##### Stofflich:

Die Verbesserung der Strukturgüte hat in der Regel positive Auswirkungen auf die stoffliche Beschaffenheit eines Gewässers.

##### Wirkungen auf weitere Medien:

Die morphologische Umgestaltung eines Gewässers kann zu einer Aufwertung des Landschaftsbildes beitragen

##### Wirtschaftliche / gesellschaftliche Auswirkungen:

- positive Auswirkung auf das Landschaftsbild, Erhöhung des Erholungswertes
- evtl. müssen in einigen Bereichen bestehende Nutzungen eingeschränkt werden (z.B. Landwirtschaft), da bereichsweise Flächen zur Umgestaltung notwendig sind.

## **Zeitbedarf**

**Bis zur Umsetzung:** kurz- bis mittelfristig

**Bis zur Wirksamkeit:** durch die aktive Umgestaltung eines Gewässers können Strukturdefizite kurzfristig behoben werden. Teilaspekte der Maßnahme (dynamisches Gleichgewicht des Geschiebetransports, natürliche Lauform) können erst langfristig erreicht werden. Insgesamt hängt die Wirksamkeit der Maßnahme in hohem Maße von der Entwicklungsfreudigkeit eines Gewässers ab.

## **Räumliche Wirkung**

☒ Lokal

☒ regional

☐ länder / EU-weit

## **Wechselwirkungen mit anderen Maßnahmen**

Teilaspekte der Maßnahme können eine positive wechselseitige Wirkung mit anderen Maßnahmen haben. So wird z.B. durch die Gewässerbettauferung eine Verminderung des hydraulischen Stress erreicht, der unterhalb einer Misch-/Niederschlagswasserentlastung häufig entsteht (s. Maßnahmen 1.4 und 1.5).

In hydromorphologischer Hinsicht können beispielsweise positive Wechselwirkungen mit Maßnahme Nr. 4.2 „Ökologisch ausgerichteter Hochwasserschutz“ bestehen. Durch die Umgestaltung der Gewässer können Rückhalt und Verzögerung des Abflusses im Gewässer erhöht werden.

Das Instrument IX „Beratung der zuständigen Körperschaften zur Optimierung der Gewässerunterhaltung unter Gesichtspunkten des Gewässerschutzes“ kann dazu beitragen, die genannte Maßnahme zu etablieren.

Es besteht zudem die Möglichkeit, Maßnahmen mit ökologischer Ausrichtung im Rahmen von Kompensationsmaßnahmen für Eingriffe in Natur und Landschaft zu realisieren (vgl. Instrument VI zur „Umgestaltung der Naturschutz- und Fischereiabgabe“).

### Kostenabschätzungen

Die Kosten für eine Gewässerrenaturierung variieren je nach Intensität der Maßnahme, Größe des Gewässers und abhängig davon, ob sich die zu renaturierende Gewässerstrecke in der freien Landschaft oder in Restriktionsbereichen befindet:

zu a) Für eine Gewässerbettmodellierung können etwa **225 bis 350 €/lfm (min. 65 €/lfm, max. 750 €/lfm)** angesetzt werden.

zu b) Soll eine Gewässerbettaufweitung vorgenommen werden, liegen die Kosten im Schnitt zwischen **200 und 325 €/lfm (min. 100 €/lfm, max. 600 €/lfm)**.

zu c) Die Kosten für eine lineare Sohlanhebung betragen im Schnitt **100 bis 150 €/lfm (min. 60 €/lfm, max. 375 €/lfm)**.

zu d) Die Kosten für die Durchführung unterstützender wasserbaulicher Maßnahmen (ohne Erdarbeiten, um das Gewässerbett aufzuweiten oder zu modellieren) liegen im Schnitt zwischen **75 und 150 €/lfm (min. 50 €/lfm, max. 175 €/lfm)**.

Die Kosteneinschätzung wurde aus dem Informationssystem zur Auswahl effizienter Renaturierungsmaßnahmen (ISAR) übernommen und basiert auf der Auswertung beispielhafter Renaturierungsprojekte.

### Unsicherheitsfaktor

Bei Einschränkungen aufgrund restriktiver Randbedingungen (bspw. in Siedlungsgebieten) können nur mäßig naturraumtypische Strukturen erreicht werden.

Grundsätzlich kann nur Auskunft über die Entwicklungsfreudigkeit eines Gewässerabschnittes gegeben werden. Sie muss unter Berücksichtigung der lokalen Gewässer- und Einzugsgebietsverhältnisse in weiterführenden Analysen näher untersucht und bestätigt werden.

### Zusammenfassende qualitative Bewertung

Es hängt in hohem Maße von der Entwicklungsfreudigkeit eines Gewässers ab, ob sich naturraumtypische Gewässerstrukturen wieder entwickeln können und in welchem Zeitraum mit sichtbaren Ergebnissen zu rechnen ist.

Die Entwicklung eines naturraumtypischen Gewässerlaufes kann bspw. durchaus mehrere Jahrzehnte oder gar ein Jahrhundert dauern, während sich naturgemäße Formen des Gewässerbettes bereits nach wenigen Hochwasserereignissen entwickeln können und kleinräumige Sohlenstrukturen sich bereits innerhalb eines Jahres regeneriert haben.

Durch unterstützende wasserbauliche Maßnahmen können auch im Restriktionsbereich bereits kurz- bis mittelfristig Verbesserungen der Gewässerstruktur um 1 bis 2 Klassen erreicht werden, in der freien Landschaft langfristig und unter guten Bedingungen um 2 bis 3 Klassen.

### **Weiterführende Literatur**

ATV-DVWK-Arbeitsbericht: Optimierung des Mitteleinsatzes bei der Sanierung von Fließgewässern. GFA – Gesellschaft zur Förderung der Abwassertechnik e.V.; ISBN 3-935669-45-3, September 2001.

Göttle, A.; Binder, W.; Sachteleben, S.: „Fließgewässerrenaturierung in Bayern“ – Gemeinschaftsaufgabe von Wasserwirtschaft und Naturschutz – Ziele, Maßnahmen, Erfahrungen -. In: Fließgewässerrenaturierung in der Praxis, Nachhaltiges Niedersachsen 1 – Dauerhaft umweltgerechte Entwicklung. Niedersächsisches Landesamt für Ökologie, September 1995, S. 7 – 20.

HMULF: Informationssystem zur Auswahl effizienter Renaturierungsmaßnahmen für Fließgewässer (ISAR). Hessisches Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft und Forsten. 2002. [www.mulf.hessen.de](http://www.mulf.hessen.de).

ISI: Kosten-Wirksamkeitsanalyse für Gewässerstrukturmaßnahmen in Hessen. Endbericht. Fraunhofer-Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung, Karlsruhe, Juni 2001.

Kairies, E.; Dahmann, I.: Fließgewässerrenaturierung in Niedersachsen -Grundlagen und Erfahrungen. In: Fließgewässerrenaturierung in der Praxis, Nachhaltiges Niedersachsen 1 – Dauerhaft umweltgerechte Entwicklung. Niedersächsisches Landesamt für Ökologie, September 1995, S. 61 – 70.

Kern, K.: Grundlagen naturnaher Gewässergestaltung, Geomorphologische Entwicklung von Fließgewässern. Berlin Heidelberg: Springer Verlag, 1994.

Schmidt, T.: Gebietsbezogenes Renaturierungskonzept für einen Mittelgebirgsbach am Beispiel der Losse. In: Sanierung und Renaturierung von Fließgewässern – Grundlagen und Praxis -, Kasseler Wasserbau-Mitteilungen, Heft 6, Kassel: Herkules Verlag, 1996, S. 185 – 206.

Teichmann, W.: Das Hessische Landesprogramm „Naturnahe Gewässer“, Fließgewässerrenaturierung in der Praxis. In: Nachhaltiges Niedersachsen 1 – Dauerhaft

umweltgerechte Entwicklung. Niedersächsisches Landesamt für Ökologie, September 1995, S. 51 – 54.

Universität Gesamthochschule Kassel, Fachgebiet Wasserbau und Wasserwirtschaft,  
Tönsmann, F. (Hg.): Sanierung und Renaturierung von Fließgewässern – Grundlagen  
und Praxis – Kasseler Wasserbau-Mitteilungen Heft 6, Kassel, 1996.

## Datenblatt Nr. 5.3

Belastungsbereich nach WRRL, Anhang II: *Morphologische Veränderungen*

Verursacherbereich: *Kommunen/Haushalte, Landwirtschaft, Industrie, sonstige*

### Beschreibung der Maßnahme

**Nr. 5.3: Standortgemäße, eigendynamische Entwicklung des  
Gewässerverlaufs durch modifizierte, extensivierte  
Gewässerunterhaltung**

---

#### Kurzbeschreibung / Spezifikation der Maßnahme

Renaturierung von entwicklungsfreudigen Fließgewässern durch eine modifizierte, extensivierte Gewässerunterhaltung.

#### Administrative Maßnahmen

- Gewässerentwicklungsziele klären
- Dem Fließgewässer ausreichend Raum zur eigendynamischen Entwicklung geben
- Grunderwerb von Gewässerentwicklungsflächen

Modifizierte, extensive Gewässerunterhaltung: anthropogene Eingriffe und technische Bauweisen minimieren, nur extensive Weidelandnutzung, keine Erneuerung von Verbau, kein Beschneiden von Ufergehölz, das „Gewässer sich selbst überlassen“

- wenn Unterhaltungsmaßnahmen notwendig sind (z.B. Hochwasserschutzmaßnahmen), dann bedarfsorientiert und unter ökologischen Gesichtspunkten
  - Die Voraussetzung für eine wirkungsvolle eigendynamische Gewässerentwicklung sind zusammenhängende Renaturierungsstrecken von mindestens ca. 500 m Länge (ISAR).
- 

#### Akteur für Durchführung der Maßnahme

☐ Bund

☒ Kommunen

☒ Verbände, Selbstorganisationen

☒ Land

☐ EU

☐ Private

---

## Wirkungsanalyse

### Primärwirkungen:

Durch eine modifizierte, extensivierte Flächennutzung und somit Bereitstellung für eine eigendynamische Entwicklung des Gewässers kann auf „natürlichem Wege“ eine Renaturierung von entwicklungsfreudigen (z.B. nicht in einem befestigten Regelprofil verlaufenden) Gewässern erzielt werden. Gewässer, die „sich selbst überlassen werden“, können ihre Strukturvielfalt und eine naturnahe Lauform zurückgewinnen.

### Sekundärwirkungen:

#### Stofflich:

Die Maßnahme führt durch die Flächenextensivierung im Nahbereich des Gewässers zu verminderten Stoffeinträgen in das Gewässer (s. auch Wechselwirkungen mit anderen Maßnahmen)

#### Wirtschaftliche / gesellschaftliche Auswirkungen:

Evtl. Interessenskonflikte mit anderen Nutzergruppen (insbesondere Landwirtschaft, Unterhaltungsmaßnahmen zum Hochwasserschutz müssen bedarfsorientiert ausgeführt werden)

---

## Zeitbedarf

**Bis zur Umsetzung:** kurzfristig

**Bis zur Wirksamkeit:** mittel- bis langfristig

---

## Räumliche Wirkung

☒ Lokal

☒ regional

☐ länder / EU-weit

---

## Wechselwirkungen mit anderen Maßnahmen

Die extensivierte Flächennutzung führt auch dazu, dass Einträge von Schadstoffen in das Gewässer verringert werden. Zusammen mit der Maßnahme Nr. 2.1 „Verringerung von Nährstoff- und Pestizideinträgen durch Einrichtung von Uferrandstreifen“ besteht eine positive gegenseitige Beeinflussung.

Wasserbauliche Maßnahmen zur morphologischen Gewässerumgestaltung (Nr. 5.2) könnten in Teilbereichen überflüssig werden, wenn genug Fläche zur eigendynamischen Entwicklung zur Verfügung steht, in anderen Bereichen können sich die Maßnahmen je nach Gewässerzustand miteinander abwechseln.

In hydromorphologischer Hinsicht bestehen positive Wechselwirkungen mit Maßnahme Nr. 4.2 „Ökologisch ausgerichteter Hochwasserschutz“. Durch die extensivierte Flächennutzung kann möglicherweise neuer Rückhalt geschaffen und der Abfluss verzögert werden.

Das Instrument IX „Beratung der zuständigen Körperschaften zur Optimierung der Gewässerunterhaltung unter Gesichtspunkten des Gewässerschutzes“ kann dazu beitragen, die genannte Maßnahme zu etablieren.

### **Kostenabschätzungen**

Die Kosten für eine Gewässerrenaturierung betragen im Schnitt **40 bis 90 €/lfm (min. 10 €/lfm, max. 120 €/lfm)**. Die Kosteneinschätzung wurde aus dem Informationssystem zur Auswahl effizienter Renaturierungsmaßnahmen übernommen und basiert auf der Auswertung beispielhafter Renaturierungsprojekte.

### **Unsicherheitsfaktor**

Aufgrund der heutigen Nutzungsdichte ist es kaum zu realisieren, längere Abschnitte eines Gewässerlaufs gänzlich frei von Unterhaltungsmaßnahmen zu stellen. Es kann aber angestrebt werden, dies an möglichst langen, zusammenhängenden Streckenabschnitten zu tun und an einigen heiklen Stellen (z. B. bei Brücken) nur den Querschnitt zu stabilisieren und dem übrigen Gewässer einen freien Lauf zu geben. Renaturierungsmaßnahmen in Restriktionsbereichen können häufig nur mit unverhältnismäßig hohen Kosten umgesetzt werden.

### **Zusammenfassende qualitative Bewertung**

Insgesamt ist die Maßnahme, insbesondere in Bereichen, in denen nicht kurzfristig eine Verbesserung der Situation erreicht werden muss, als eine naturnahe Form der Gewässerrenaturierung bei relativ geringen Kosten und geringem Aufwand anzusehen, die insbesondere langfristig sehr gute Ergebnisse bringen kann. Dabei ist hinsichtlich des zu erzielenden Erfolges und der anfallenden Kosten zu unterscheiden zwischen Gewässerabschnitten in Restriktionsbereichen und in der freien Landschaft.

### **Weiterführende Literatur**

ATV-DVWK-Arbeitsbericht: Optimierung des Mitteleinsatzes bei der Sanierung von Fließgewässern. GFA – Gesellschaft zur Förderung der Abwassertechnik e.V.; ISBN 3-935669-45-3, September 2001.

Burberg, P.-H.; Siedhoff, K.; Wiemers, H.: Gewässerschutzprogramme für landwirtschaftliche Intensivgebiete – Maßnahmen, Verfahren, Durchführung -. Institut für Siedlungs- und Wohnungswesen und Zentralinstitut für Raumplanung der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster, Band 131, 1990

- DVWK: Fluß und Landschaft - Ökologische Entwicklungskonzepte. Merkblätter zur Wasserwirtschaft, Heft 240, 1996.
- HMULF: Informationssystem zur Auswahl effizienter Renaturierungsmaßnahmen für Fließgewässer (ISAR). Hessisches Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft und Forsten. 2002. [www.mulf.hessen.de](http://www.mulf.hessen.de).
- ISI: Kosten-Wirksamkeitsanalyse für Gewässerstrukturmaßnahmen in Hessen. Endbericht. Fraunhofer-Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung, Karlsruhe, Juni 2001.
- Kairies, E.; Dahlmann, I.: Fließgewässerrenaturierung in Niedersachsen -Grundlagen und Erfahrungen. In: Fließgewässerrenaturierung in der Praxis, Nachhaltiges Niedersachsen 1 – Dauerhaft umweltgerechte Entwicklung. Niedersächsisches Landesamt für Ökologie, September 1995, S. 61 – 70.
- Teichmann, W.: Das Hessische Landesprogramm „Naturnahe Gewässer“, Fließgewässerrenaturierung in der Praxis. In: Nachhaltiges Niedersachsen 1 – Dauerhaft umweltgerechte Entwicklung. Niedersächsisches Landesamt für Ökologie, September 1995, S. 51 – 54.
- Universität Gesamthochschule Kassel, Fachgebiet Wasserbau und Wasserwirtschaft, Tönsmann, F. (Hg.): Sanierung und Renaturierung von Fließgewässern – Grundlagen und Praxis – Kasseler Wasserbau-Mitteilungen Heft 6, Kassel, 1996.

## Datenblatt Nr. 5.4

**Belastungsbereich nach WRRL, Anhang II: *Morphologische Veränderungen***

**Verursacherbereich: *Kommunen/Haushalte, Landwirtschaft, Industrie, sonstige***

### Beschreibung der Maßnahme

**Nr. 5.4: Verbesserung der Ufer- und Sohlenstrukturen**

---

#### Kurzbeschreibung / Spezifikation der Maßnahme

Durch wasserbauliche Maßnahmen und naturraumtypische Pflanzungen sollen Ufer und Sohle eines Fließgewässers wieder weitgehend naturnah gestaltet werden.

##### Administrative Maßnahmen

- Flächenerwerb (es genügt ein schmaler Gewässerrandstreifen, besteht jedoch die Möglichkeit, mehr Randstreifen zu erwerben, verstärkt dies die Wirksamkeit der Maßnahme).
- Modifizierte, bedarfsorientierte Gewässerunterhaltung
- Differenzierte Nutzungsregelungen an den Gewässerrändern, d.h. Uferstreifenbreite und angrenzende Nutzung aufeinander abstimmen (z.B. ackerbauliche Nutzung, Beweidung im Uferbereich, Viehtränken auf Grünlandstandorten).

##### Bauliche Maßnahmen

- Ersetzen massiver Uferverbauung durch ingenieurbioologische Maßnahmen
- Naturraumtypische Pflanzungen: Bepflanzung und Begrünung entsprechend Gewässerfunktion und Landschaftstyp

In waldfreien Agrarlandschaften:

- Vorzugsweise Ufergehölze (z.B. Erlen, Gehölzpflanzung in Form von durchgehenden Hecken schützen vor Winderosion und Abdrift).

In Gebieten mit höherem Waldanteil und bei breiten Gewässern:

- Vorzugsweise Röhrichte, Uferstauden und Rasenflechten (Binden der durch Wassererosion und Abschwemmung transportierten Stoffe).
- Abgrenzen der Uferstreifen zur landwirtschaftlichen Nutzfläche, insbesondere auch bei Grünlandnutzung (z.B. durch Zäune).
- Modellierung kleinräumiger Uferstrukturen (Buchten, Bermen, u. a.),
- Sohlshikanen, Störsteine, Substratschüttungen, Grundswellen, Totholz, Ersatz von Sohlabstürzen durch Sohlgleiten, Belassen von Steilufern, Uferabbrüchen und Auskolkun-

gen, Wechsel von Gleit- und Prallufer, Röhricht- und Uferpflanzenentwicklung zur Sicherung der Ufer gegen Erosion

- Fernhalten von Vieh von Ufer und Gewässer

### Akteur für Durchführung der Maßnahme

☐ Bund

☒ Kommunen

☐ Verbände, Selbstorganisationen

☐ Land

☐ EU

☐ Private

### Wirkungsanalyse

#### Primärwirkungen:

- Erhöhung der morphologischen Vielfalt des Gewässerbettes
- Gewässerbeschattung durch Pflanzen fördern die Aufnahmefähigkeit des Gewässers an atmosphärischem Sauerstoff
- Erosionsschutz für Ufer und Bachsohle
- Ausgleich des Stoffhaushaltes durch Nährstoffentnahme und Laubeintrag im Herbst.
- Förderung der biologischen Selbstreinigungskraft
- Lieferung und Rückhalt von Totholz als wesentliches Strukturelement natürlicher Fließgewässer
- Förderung der Lebensraumvielfalt durch Unterstände für Fische oder Wurzelgeflechte als Habitat limnischer Wirbelloser.
- Verminderung der Unterhaltungsintensität durch Beschattung
- Verbesserung des Kleinklimas
- Verzögerung von Hochwasserabflüssen durch erhöhte Retention
- Brut- und Nahrungsbiotop verschiedener Vogelarten
- Teillebensraum für Amphibien und Kleinsäuger

#### Sekundärwirkungen:

##### Stofflich:

Verminderung von Stoffeinträgen in das Gewässer.

##### Wirkungen auf weitere Medien:

Erhalt und Verbesserung des Landschaftsbildes und der Landschaftsstruktur.

##### Wirtschaftliche / gesellschaftliche Auswirkungen:

Landwirtschaftliche Nutzung wird evtl. eingeschränkt, da die Einrichtung eines Gewässerrandstreifens notwendig ist und daher in diesen Bereichen keine Nutzung stattfinden kann. Dies jedoch nur in geringem Maße, da ein schmaler Randstreifen für diese Maßnahme ausreicht.

---

### Zeitbedarf

**Bis zur Umsetzung:** kurz- bis mittelfristig

**Bis zur Wirksamkeit:** mittel- bis langfristig

---

### Räumliche Wirkung

☒ lokal

☐ Regional

☐ länder / EU-weit

---

### Wechselwirkungen mit anderen Maßnahmen

Es bestehen zahlreiche Wechselwirkungen zwischen der hier angesprochenen Maßnahme und anderen Maßnahmen, sowohl in stofflicher als auch in hydromorphologischer Hinsicht. In gewissem Maße werden Stoffeinträge aus diffusen Quellen zurückgehalten (s. Maßnahme Nr. 2.1, „Verringerung von Nährstoff und Pestizideinträgen durch Einrichtung von Uferrandstreifen“), aber auch mit Maßnahmen zur „Ertüchtigung von Kläranlagen“ (Nr. 1.1) bestehen positive Wechselwirkungen, da zum einen die Selbstreinigungskraft des Gewässers erhöht wird, insbesondere aber auch durch die Beschattung positive Effekte erreicht werden.

In hydromorphologischer Hinsicht können beispielsweise positive Wechselwirkungen mit Maßnahme Nr. 4.2 „Ökologisch ausgerichteter Hochwasserschutz“ bestehen. Durch die Verbesserung der Ufer- und Sohlenstrukturen können Rückhalt und Verzögerung des Abflusses im Gewässer erhöht werden.

Das Instrument IX „Beratung der zuständigen Körperschaften zur Optimierung der Gewässerunterhaltung unter Gesichtspunkten des Gewässerschutzes“ kann dazu beitragen, die genannte Maßnahme zu etablieren.

Es besteht zudem die Möglichkeit, Maßnahmen mit ökologischer Ausrichtung im Rahmen von Kompensationsmaßnahmen für Eingriffe in Natur und Landschaft zu realisieren (vgl. Instrument VI zur „Umgestaltung der Naturschutz- und Fischereiabgabe“).

---

### Kostenabschätzungen

Die Kosten für eine Gewässerrenaturierung in Hinsicht auf Verbesserung der Ufer- und Sohlstrukturen betragen im Schnitt **50 bis 125 €/lfm (min. 37,5 €/lfm, max. 200 €/lfm)**. Die Kosteneinschätzung wurde aus dem Informationssystem zur Auswahl effizienter Renaturierungsmaßnahmen übernommen und basiert auf der Auswertung beispielhafter Renaturierungsprojekte.

---

## Unsicherheitsfaktor

Für die Durchführung dieser Maßnahme reicht ein schmaler Gewässerrandstreifen aus, insofern ist die Wahrscheinlichkeit von Konflikten mit der Landwirtschaft als Gewässernutzer eher gering. Schwierigkeiten bei der Umsetzung können u.U. in Restriktionsbereichen auftreten, aber auch dort lassen sich Verbesserungen der Struktur erzielen.

---

## Zusammenfassende qualitative Bewertung

Maßnahmen wie die kleinräumige Modellierung von Uferstrukturen und naturraumtypische Pflanzungen bewirken eine umfangreiche Verbesserung im Ufer- und Sohlenbereich. Zusätzlich wird die Selbstreinigungskraft des Gewässers erhöht und das Gewässer von Nährstoffeinträgen geschützt. Aufgrund dieser vielfältigen Wirksamkeit ist die Maßnahme als sehr wertvoll zu bewerten, die möglichst vielerorts umgesetzt werden sollte.

---

## Weiterführende Literatur

ATV-DVWK-Arbeitsbericht: Optimierung des Mitteleinsatzes bei der Sanierung von Fließgewässern. GFA – Gesellschaft zur Förderung der Abwassertechnik e.V.; ISBN 3-935669-45-3, September 2001.

DVWK: Fluß und Landschaft - Ökologische Entwicklungskonzepte. Merkblätter zur Wasserwirtschaft, Heft 240, 1996.

Göttle, A.; Binder, W.; Sachteleben, S.: „Fließgewässerrenaturierung in Bayern“ – Gemeinschaftsaufgabe von Wasserwirtschaft und Naturschutz – Ziele, Maßnahmen, Erfahrungen -. In: Fließgewässerrenaturierung in der Praxis, Nachhaltiges Niedersachsen 1 – Dauerhaft umweltgerechte Entwicklung. Niedersächsisches Landesamt für Ökologie, September 1995, S. 7 – 20.

HMULF: Informationssystem zur Auswahl effizienter Renaturierungsmaßnahmen für Fließgewässer (ISAR). Hessisches Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft und Forsten. 2002. [www.mulf.hessen.de](http://www.mulf.hessen.de)

ISI: Kosten-Wirksamkeitsanalyse für Gewässerstrukturmaßnahmen in Hessen. Endbericht. Fraunhofer-Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung, Karlsruhe, Juni 2001.

Kairies, E.; Dahlmann, I.: Fließgewässerrenaturierung in Niedersachsen -Grundlagen und Erfahrungen. In: Fließgewässerrenaturierung in der Praxis, Nachhaltiges Niedersachsen 1 – Dauerhaft umweltgerechte Entwicklung. Niedersächsisches Landesamt für Ökologie, September 1995, S. 61 – 70.

- Kern, K.: Grundlagen naturnaher Gewässergestaltung, Geomorphologische Entwicklung von Fließgewässern. Berlin Heidelberg: Springer Verlag, 1994.
- Kim, H.-J.: Die Ufervegetation eines Fließgewässers in Abhängigkeit vom Ausbau mit unterschiedlichen Materialien – Ein Beitrag zum Renaturierungsproblem – Landschaftsentwicklung und Umweltforschung –Schriftenreihe im Fachbereich Umwelt und Gesellschaft Universität Berlin, Nr. 103, 1996.
- Schmidt, T.: Gebietsbezogenes Renaturierungskonzept für einen Mittelgebirgsbach am Beispiel der Losse. In: Sanierung und Renaturierung von Fließgewässern – Grundlagen und Praxis -, Kasseler Wasserbau-Mitteilungen, Heft 6, Kassel: Herkules Verlag, 1996, S. 185 – 206.
- Teichmann, W.: Das Hessische Landesprogramm „Naturnahe Gewässer“, Fließgewässerrenaturierung in der Praxis. In: Nachhaltiges Niedersachsen 1 – Dauerhaft umweltgerechte Entwicklung. Niedersächsisches Landesamt für Ökologie, September 1995, S. 51 – 54.
- Universität Gesamthochschule Kassel, Fachgebiet Wasserbau und Wasserwirtschaft, Tönsmann, F. (Hg.): Sanierung und Renaturierung von Fließgewässern – Grundlagen und Praxis – Kasseler Wasserbau-Mitteilungen Heft 6, Kassel, 1996.

## **ANHANG II: INSTRUMENTENBLÄTTER**

## Datenblatt Nr. I

**Belastungsbereich nach WRRL, Anhang II: *Diffuse Quellen***

**Verursacherbereich: *Landwirtschaft***

### Beschreibung des Instruments

#### Nr. I: Förderung der ökologischen Landwirtschaft

---

##### **Kurzbeschreibung / Spezifikation des Instruments**

**Gegenstand:** Verstärkte Förderung der ökologischen Landwirtschaft durch eine Reihe von Einzelmaßnahmen

Bereitstellung von zusätzlichen finanziellen Fördermitteln, insbesondere im Rahmen der laufenden Neuausrichtung der EU-Agrarförderung

Vergabe von Krediten für die Umstellung auf ökologische Anbaumethoden

Im Rahmen der laufenden Reform der Gemeinsamen Agrarpolitik der EU ist insbesondere die verstärkte Nutzung der zweiten Säule der Agenda 2000 (Förderung der ländlichen Entwicklung und des Umweltschutzes) notwendig, um ausreichende Anreize zur Umstellung auf Ökolandbau zu bieten.

**Bemessungsgrundlage:** Die Förderung wird zunächst an die Einhaltung der bestehenden, einschlägigen Bestimmungen auf nationaler und EU-Ebene geknüpft (bspw. Verzicht auf mineralische Stickstoffdünger und Pflanzenschutzmittel, flächengebundene Tierhaltung, Fruchtwechsel etc.). Mittelfristig ist eine schrittweise Erhöhung dieser Anforderungen sinnvoll.

##### **Administrative Maßnahmen:**

Zertifizierung der ökologischen Betriebe

Monitoring der Einhaltung der einschlägigen Bestimmungen

##### **Andere Maßnahmen**

Verbesserte Beratung und Information über Förderungsmöglichkeiten für Landwirte (auch gezielt in Gebieten mit hoher Gewässerbelastung).

Maßnahmen zur Qualifikation und Weiterbildung von Landwirten

Verbesserte Vermarktung von ökologischen Erzeugnissen, insb. regional und lokal

---

## Akteur für die Anwendung des Instruments

- |                                          |                                        |                                                                    |
|------------------------------------------|----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> Bund | <input type="checkbox"/> Kommunen      | <input checked="" type="checkbox"/> Verbände, Selbstorganisationen |
| <input checked="" type="checkbox"/> Land | <input checked="" type="checkbox"/> EU | <input checked="" type="checkbox"/> Private                        |
- 

## Wirkungsanalyse

### Primärwirkungen:

Nach der gültigen EG-Öko-Verordnung kommen **mineralische Stickstoffdünger** in der ökologischen Landwirtschaft grundsätzlich nicht zum Einsatz. Der Einsatz von **Wirtschaftsdüngern** unterliegt der Flächenbindung, dabei sind die Auflagen von maximal zwei Großvieheinheiten pro Hektar Betriebsfläche strikter als in der herkömmlichen Landwirtschaft. KREUZBURG und MÜLLER (1997) schätzen, dass eine ökologische Bewirtschaftung dadurch den Stickstoffeintrag im Vergleich zu herkömmlicher Düngungspraxis um 15 kg N/ha und Jahr verringert.

Der Einsatz von **Pflanzenschutzmitteln** ist nur in Ausnahmefällen möglich, stattdessen wird die Gesundheit der Erntepflanzen durch Maßnahmen zur Unterstützung der natürlichen Selbstregulation gesichert.

### Sekundärwirkungen:

Stofflich: sind nicht in nennenswertem Umfang zu erwarten.

#### Wirkungen auf weitere Medien:

Aus den Bestimmungen zu Düngemittel- und Pestizideinsatz, sowie aus den allgemeinen Bewirtschaftungsvorschriften ergibt sich auch eine Entlastung der Böden durch geringere Schadstoffeinträge und verminderte Erosionsgefahr.

#### Wirtschaftliche / gesellschaftliche Auswirkungen:

Da ökologischer Landbau zu wesentlich geringeren ökologischen und gesundheitlichen Folgekosten führt (etwa geringere Nitrat- und Pestizidbelastung von Böden, Gewässern und Produkten), ist eine Förderung der ökologischen Landwirtschaft nicht als reine Subvention, sondern auch als Investition zur Schadensvermeidung zu betrachten. Zudem ist eine Förderung der ökologischen Landwirtschaft dazu geeignet, ökologische und soziale Funktionen der Landwirtschaft zu unterstützen (beispielsweise Erhalt von Arbeitsplätzen im ländlichen Raum, Erhalt der Artenvielfalt, Erhalt von Kulturlandschaften, Produktion von qualitativ hochwertigen und gesundheitlich unbedenklichen Erzeugnissen).

Der Förderung der ökologischen Landwirtschaft kommt zudem eine zentrale Rolle bei der Umorientierung der Landwirtschaft hin zu qualitativ hochwertiger und umweltschonender Lebensmittelproduktion. Hierzu gehören neben einem veränderten Selbstverständnis der Landwirte auch eine Förderung der regionalen Vermarktung.

---

### Zeitbedarf

**Bis zur Umsetzung:** Auf Bundesebene bestehen derzeit bereits Initiativen zur stärkeren Förderung der ökologischen Landwirtschaft. Weiteres Potenzial besteht jedoch bei flankierenden Maßnahmen auf regionaler und lokaler Ebene, etwa durch Informationsweitergabe über bestehende Fördermaßnahmen. Diese Maßnahmen können kurzfristig erfolgen.

**Bis zur Wirksamkeit:** Für die Verbesserung der Gewässerqualität wird das Instrument erst mittel- bis langfristig wirksam.

---

### Räumliche Wirkung

Die räumliche Wirkung des Instruments ist davon abhängig, welche Akteure zu seiner Umsetzung vorgesehen sind:

Für die Behebung von **lokalen** Gewässerbelastungen ist die Förderung der ökologischen Landwirtschaft generell nur bedingt geeignet. Es ist jedoch denkbar, durch gezielte Information von Landwirten in Gebieten mit hoher Gewässerbelastung die Umstellung auf ökologische Landwirtschaft zu fördern.

Die Förderung von Zusammenschlüssen zum Informationsaustausch und zur gemeinsamen Vermarktung von ökologisch produzierten landwirtschaftlichen Erzeugnissen wirkt **regional**, hier wäre bei bestehenden Initiativen eine Ausweitung auf Ziele im Bereich des Gewässerschutzes oder eine Verbindung mit bestehenden kooperativen Lösungen im Grundwasserschutz denkbar.

Förderungsmaßnahmen durch EU-Programme oder Programme auf Bundesebene (etwa das Bundesprogramm Ökologischer Landbau des BMVEL) werden **flächendeckend** wirksam. Sie tragen aber gleichzeitig nur zu einer allgemeinen Entlastung der Gewässer bei und sind nicht geeignet, um lokalen Belastungen aus diffuser landwirtschaftlicher Verschmutzung zu begegnen.

---

### Wechselwirkungen mit anderen Maßnahmen / Instrumenten

Die Erhebung von Abgaben auf Stickstoffdünger und Pflanzenschutzmittel macht ökologische Anbaumethoden im Verhältnis zu konventionellen Anbautechniken rentabler. Gleichzeitig liegt es nahe, die Aufkommen aus Abgaben auf Stickstoffdünger und PSM zur Förderung von ökologischem Landbau zu verwenden, um win-win-Situationen zu schaffen und die Akzeptanz des Instruments zu fördern.

Unterstützende Maßnahmen sind zudem die verbesserte Beratung von Landwirten über die Förderungsmöglichkeiten in der ökologischen Landwirtschaft, und Aus- und Weiterbildungsmaßnahmen zu umweltfreundlichen Anbaumethoden (Instrument VIII).

---

### Kostenabschätzungen

Kosten des Ökologischen Landbaus entstehen für Landwirte zunächst durch sinkende (absolute) Erträge, die durch den stark verminderten Einsatz von Düngemitteln und Pestiziden entstehen. DABBERT et al. (1996) rechnen mit Ertragsrückgängen von 10 bis zu 50 % in Einzelfällen, denen jedoch die möglichen höheren Erlöse für ökologisch produzierte Lebensmittel gegenüberzustellen sind. Die Mehrkosten durch Ertragseinbußen sind in den Förderprogrammen verschiedener Bundesländer mit 100 bis 160 €/ha\*a veranschlagt worden (BÖHM et al. 2002). KREUZBURG und MÜLLER (1997) kommen zu etwas niedrigeren Ergebnissen von ca. 77 €/ha\*a. In Bezug auf die vermiedenen Stickstoffeinträge entspricht dies spezifischen Kosten von ca. 6 €/kg N\*a, womit die spezifischen volkswirtschaftlichen Kosten deutlich unter denen von einer Stickstoffelimination in der Abwasserreinigung liegen.

Hierzu stellen BÖHM et al. (2002) fest, dass die Kosten einer zusätzlichen Förderung der ökologischen Landwirtschaft schwer zu beziffern sind, da sie zu einem großen Teil von der weiteren Entwicklung der Nachfrage nach ökologisch produzierten Erzeugnissen abhängen. Falls sich die bestehende vergleichsweise hohe Zahlungsbereitschaft auch in einem größeren Marktsegment erzielen lässt, würden die zusätzlichen Kosten einer ökologischen Bewirtschaftung durch eine wertmäßige Steigerung der Erträge größtenteils kompensiert. Durch gezielte Vermarktungsstrategien könnte dies sogar zu einer Überkompensation der Kosten führen. Insgesamt kann jedoch davon ausgegangen werden, dass sich durch die höheren Erlöse und den Wegfall von Kosten für mineralische Dünger die Zusatzkosten auf etwa 50 €/ha reduzieren. Im Hinblick auf die spezifische Kostenwirksamkeit (Kosten pro reduziertem kg Stickstoffüberschuss / -eintrag) führt dies zu folgenden Ergebnissen (BÖHM et al. 2002):

|                   |               |
|-------------------|---------------|
| €/kg N-Überschuss | 0,87 bis 2,81 |
| €/kg N-Eintrag    | 2,56 bis 8,44 |

(Hierbei sind die Auswirkungen auf die Pestizidbelastung des Bodens noch nicht berücksichtigt: diese wird bei Einhaltung der entsprechenden Vorgaben auf Null gesenkt.)

Zu den entstehenden Kosten zählt weiterhin eine spezielle Anschubförderung zum Ausgleich der Umstellungskosten während der Übergangszeit. Bis zur Anerkennung und Zertifizierung eines Betriebes als Öko-Bauernhof ist während drei Jahren die Einhaltung der entsprechenden Standards nachzuweisen, daher ist in dieser Zeit eine gezielte Unterstützung durch Überbrückungskredite und Anschubfinanzierungen sinnvoll.

---

## Unsicherheitsfaktor

Das Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft hat im Rahmen des Bundesprogramms Ökolandbau weitreichende Ansätze und Initiativen zur Förderung der ökologischen Landwirtschaft in Deutschland vorgeschlagen (vgl. BMVEL 2003, ISERMEYER et al. 2001). Diese sollen zu dem Ziel der Bundesregierung beitragen, den Anteil der ökologischen Landwirtschaft an der landwirtschaftlichen Fläche von jetzt 3,2 % auf 20 % im Jahr 2010 auszuweiten. Allerdings ist die Erreichung dieses Ziels derzeit noch unsicher, trotz der bestehenden weitreichenden Förderungsmöglichkeiten.

Ferner fallen selbst bei Erreichung des Ziels lediglich 20 % der landwirtschaftlichen Fläche unter ökologische Bewirtschaftung – dies bedeutet jedoch auch, dass für die übrigen 80 % der Fläche, auf denen konventionelle Anbaumethoden angewandt werden, andere Instrumente und Maßnahmen gefunden werden müssen.

---

## Zusammenfassende qualitative Bewertung

Mit der Förderung der ökologischen Landwirtschaft steht der Politik eine Lösung zur Verfügung, die erwiesenermaßen zuverlässig administriert werden kann und ihre Ziele besser erreicht, als dies bei anderen Instrumenten (etwa zur Verringerung der Stickstoffeinträge oder des Pestizideinsatzes) der Fall ist. Zudem zeichnet sich ökologische Landwirtschaft durch zahlreiche positiven Nebeneffekte aus, wie etwa geringere Gesundheitsrisiken für die Abnehmer, bessere Beschäftigungswirkungen, Erhalt von Kulturlandschaften und Verminderung von Erosion.

Andererseits ist die Förderung der ökologischen Landwirtschaft notwendigerweise von begrenzter Wirksamkeit. Selbst wenn das ambitionierte Ziel der Bundesregierung erreicht wird, den Anteil des Ökolandbaus bis 2010 auf 20 % zu steigern, besteht weiterhin das Problem, die Umweltauswirkungen der verbleibenden 80 % konventioneller Landwirtschaft zu mindern. Zudem ist die Förderung des ökologischen Landbaus lediglich dazu geeignet, langfristig eine Trendwende im Umgang mit Wasserressourcen anzustoßen, oder mittelfristig zur Entlastung in bestimmten Problemgebieten beizutragen. Zur Lösung von akuten Problemen ist das Instrument jedoch nicht geeignet.

---

## Weiterführende Literatur

Böhm, E., Th. Hillenbrand, J. Liebert, J. Schleich und R. Walz (2002): Kosten-Wirksamkeitsanalyse von nachhaltigen Maßnahmen im Gewässerschutz. Forschungsbericht zum Vorhaben 299 21 289, UBA-Text 12/02. Berlin: Umweltbundesamt

Böhm, E., Th. Hillenbrand, R. Walz, D. Borchardt und S. Henke (1999): Maßnahmenplan Nachhaltige Wasserwirtschaft. Handlungsschwerpunkte für einen zukunftsorientierten Umgang

mit Wasser in Deutschland. Forschungsbericht zum Vorhaben 297 27 707, UBA-Text 25/99. Berlin: Umweltbundesamt

Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft (BMVEL) (2003): Bundesprogramm Ökologischer Landbau: Hintergründe - Maßnahmen – Umsetzung. Stand: Januar 2003. Berlin: BMVEL

Isermeyer, F. et al. (2001): Bundesprogramm Ökologischer Landbau. Entwurf der vom BMVEL beauftragten Projektgruppe. Braunschweig

Dabbert, S., J. Braun und B. Kilian (1996): Rechtliche und agrarumweltpolitische Maßnahmen zur Erreichung unterschiedlicher Stufen der Nachhaltigkeit der Landbewirtschaftung. In Linckh, G. et al. (Hrsg.): Nachhaltige Land- und Forstwirtschaft. Berlin-Heidelberg: Springer Verlag S. 627-654

Dabbert, S. und H.G. Frede (Hrsg.): Handbuch zum Gewässerschutz in der Landwirtschaft. Landsberg: Ecomed Verlagsgesellschaft

## Datenblatt Nr. II

Belastungsbereich nach WRRL, Anhang II: *Diffuse Quellen*

Verursacherbereich: *Landwirtschaft*

### Beschreibung des Instruments

**Nr. II:** Erhebung einer Abgabe auf Wirtschaftsdünger aus nicht-flächengebundener Tierhaltung

---

#### Kurzbeschreibung / Spezifikation des Instruments

**Gegenstand:** Erhebung einer Abgabe auf Wirtschaftsdünger in landwirtschaftlichen Betrieben, sofern dieser nicht durch Flächenbindung abgedeckt ist

**Bemessungsgrundlage:** Stickstoffgehalt der anfallenden Hofdüngerüberschüsse (Düngermenge, die nicht durch Flächenbindung abgedeckt ist). Dies ist grundsätzlich anhand von Mittelwerten für die Aufnahmefähigkeit von Flächen möglich, oder wird anhand der tatsächlichen Stickstoffkonzentration im Boden bemessen.

Die anfallenden Mengen von Wirtschaftsdüngern können ebenfalls entweder gemessen oder anhand von Erfahrungswerten pro Großvieheinheit überschlagen werden.

Kleinbetriebe mit einem Stickstoffanfall von unter 1500 kg N/a sollten von der Abgabe befreit werden. Eine solche Freistellungsgrenze hat auch den Effekt, dass sich auf diese Weise der Verwaltungsaufwand im Verhältnis zum Steueraufkommen senken lässt.

**Höhe:** 0,60 €/kg N, in Abstimmung mit der Abgabe auf mineralische Stickstoffdünger.

Alternativ dazu schlägt die Internationale Kommission zum Schutz des Rheins (IKSR) ein Modell mit verschiedenen Stufen vor, bei dem sich die Höhe der Abgabe nach den anfallenden Überschüssen richtet (IKSR 1999). So sind bei einer Ausbringung von 120-160 kg N/ha 0,45 €/kg N zu entrichten, für 160-200 kg N/ha sind dies 0,90 €/kg N, während für Mengen über 200 kg N/ha 1,35 €/kg N bezahlt werden müssen; diese Ausgestaltung soll insbesondere viehhaltende Betriebe mit knapper Flächenausstattung zur sachgerechten Verwendung der Gülle anhalten.

**Administrative Maßnahmen:**

Jährliche Deklaration des Vieh- und Flächenbestandes sowie der anfallenden Güllemengen; zudem ggf. Informationen zum Nitratgehalt in den Böden,

Alternativ: Einrichtung eines Messsystems auf Höfen, die keine ausreichende Flächendeckung vorweisen können,

Erhebung der Abgabe anhand der angegebenen bzw. gemessenen Mengen (Einzug der Abgabe, Kontrolle, ggf. Sanktionsmaßnahmen).

**Andere Maßnahmen:** Es ist zu erwägen, inwiefern Handel von Wirtschaftsdünger zur Erfüllung der Verpflichtungen zulässig sein soll. Der Handel von Wirtschaftsdünger ist im Prinzip ein effizientes Instrument zur regionalen Verteilung der entstehenden Belastung und zum Ersatz von mineralischen Düngern, erhöht aber andererseits den Verwaltungsaufwand.

---

### Akteur für Durchführung des Instruments

☒ Bund

☐ Kommunen

☐ Verbände, Selbstorganisationen

☐ Land

☒ EU

☐ Private

---

### Wirkungsanalyse

#### Primärwirkungen:

Ziel der Abgabe ist es, die Ausbringung von Wirtschaftsdünger auf die Absorptionsfähigkeit des Bodens zu begrenzen, indem die Güllemenge, die nicht durch Flächenbindung gedeckt ist, durch eine Abgabe künstlich verteuert wird. Es liegen bislang jedoch wenige gesicherte Kenntnisse zur Wirksamkeit einer solchen Abgabe vor.

Indikative Ergebnisse aus Österreich (Pfungstner 1986): Eine Steuer von 100 % des Stickstoffpreises würde nach Modellanalysen einen Rückgang der Stickstoffmenge von 26 % bewirken. Gleichzeitig sinkt die erzeugte Getreidemenge pro ha um 8 %, der Ertrag an Zuckerrüben geht um 4 % zurück.

#### Sekundärwirkungen:

Stofflich: sind nicht in nennenswertem Umfang zu erwarten.

#### Wirkungen auf weitere Medien:

Sofern der Handel mit Wirtschaftsdünger zulässig sein soll, ist mit Emissionen von Luftschadstoffen durch den Transport des Düngers zu rechnen. Zudem besteht die Gefahr von Unfällen beim Transport und damit verbundenen punktuellen Belastungen.

#### Wirtschaftliche / gesellschaftliche Auswirkungen:

Wie andere wirtschaftliche Instrumente lässt eine Abgabe auf Wirtschaftsdünger aus nicht-flächengebundener Tierhaltung den einzelnen Landwirten die Wahl, zusätzliche Belastungen aus der Abgabe durch verschiedene Maßnahmen abzumildern (Verringerung des Viehbestands, geänderte Flächennutzung oder Zukauf von weiteren Flächen) oder statt dessen

auf eine Umstellung der Produktionsmethoden zu verzichten und die Belastung zu tragen. Somit lässt eine Abgabenregelung theoretisch mehr Spielraum für eine effiziente Anpassung als etwa die Einführung von strikten Auflagen.

Um die Belastung für die Landwirte zu verringern, sollte die Abgabe aufkommensneutral gestaltet werden; dies bedeutet dass die Steuereinnahmen in vollem Umfang der Landwirtschaft zugute kommen. Mit den Einnahmen sollten vorrangig flankierende Maßnahmen unterstützt werden, wie etwa Hilfen zur Umstellung auf ökologische Anbaumethoden, die Verbesserung von sicheren Lagerplätzen für Gülle, Verringerung und bessere Behandlung von Hofabflüssen, und die Unterstützung von regionalen Verteilungsmechanismen für Gülle (z.B. örtliche Güllbörsen).

### Zeitbedarf

**Bis zur Umsetzung:** durch die aufwändigen Kontroll- und Verwaltungsmechanismen, die das Instrument erfordert, ist das Instrument erst mittelfristig umsetzbar.

**Bis zur Wirksamkeit:** erst mittelfristige Wirksamkeit der Maßnahme.

### Räumliche Wirkung

Das Instrument ist flächendeckend wirksam. Entlastungen für Gewässer sind vor allem in Gegenden mit hohem Viehbestand zu erwarten. Auf diese Weise ist das Instrument zwar für eine gezielte Behandlung von lokalen *hotspots* mit hoher Gewässerbelastung oder Gefährdung nur bedingt geeignet, empfiehlt sich aber gleichzeitig als regional wirksames unterstützendes Instrument zu lokalen Maßnahmen.

### Wechselwirkungen mit anderen Maßnahmen / Instrumenten

Eine Abgabe auf Wirtschaftsdünger aus nicht flächengebundener Tierhaltung sollte mit einer Abgabe auf *mineralische* Stickstoffdünger (Instrument III) kombiniert werden, um Substitutionseffekte in beiden Richtungen zu verhindern. Falls nur jeweils eine Art von Dünger belastet wird, wäre ein Ausweichen auf den jeweils anderen Dünger zu erwarten, was in der Folge den gewünschten Rückgang der Stickstoffeinträge verringern würde. Im Gegensatz zur Abgabe auf mineralische Stickstoffdünger ist eine Abgabe auf Wirtschaftsdünger eher dazu geeignet, die Belastungssituation in lokalen *hotspots* gezielt zu verbessern. Zudem sollten in solchen Fällen jedoch auch kleinräumig und kurzfristig wirksame Maßnahmen zur Verringerung von Stickstoffeinträgen zum Einsatz kommen (Maßnahme 2.2).

Des weiteren bestehen Überschneidungen zwischen einer Abgabe auf Wirtschaftsdünger und der Förderung des ökologischen Landbaus (Instrument I), da dort besonders strikte Regeln zur Flächenbindung gelten. Eine verstärkte Förderung der ökologischen Landwirtschaft senkt daher

das Aufkommen aus der Abgabe aus Wirtschaftsdünger, gleichzeitig macht die Abgabe eine Umstellung auf ökologische Bewirtschaftung wirtschaftlich attraktiver.

Eine Abgabe auf Wirtschaftsdünger aus nicht flächengebundener Tierhaltung verhält sich komplementär zu einer besseren Information von Landwirten (Instrument VIII), mit dem Ziel des effizienteren Einsatzes von Düngemitteln. Dies gilt um so mehr, wenn das Aufkommen aus der Abgabe durch Aufklärungs- und Informationsmaßnahmen zu den Landwirten zurückfließt.

---

### **Kostenabschätzungen**

Das Öko-Institut schätzt in einer Studie von 1997 das Aufkommen einer solchen Abgabe auf etwa 180 Mio € (Öko-Institut 1997). Zu den ökonomischen und sozialen Folgen wird dabei festgestellt, dass die Gefahr von Betriebsschließungen selbst bei Abgabenhöhe über der vorgesehenen gering sei. Dagegen argumentiert PFINGSTNER (1986), dass sich bei einer 100 %-igen Abgabe auf Stickstoffdünger das Einkommen der betroffenen Landwirte gegenüber der Ausgangssituation 30 % verringern würde.

Die administrativen Kosten einer solchen Abgabe sind vergleichsweise hoch zu veranschlagen. Im Gegensatz zu mineralischem Stickstoffdünger fällt Wirtschaftsdünger dezentral vor Ort an und wird in der Regel nicht gehandelt. Eine Erfassung und Erhebung der Abgabe beim Händler ist daher nicht möglich. Die Erfassung der anfallenden Mengen stellt daher ein administratives Problem und einen Kostenfaktor dar, der die Effizienz des Instruments tendenziell verringert.

Eine vergleichbare Abgabe in der Schweiz (in Höhe von 1 sfr/kg N, entspricht 0,68 €) führt zu geschätzten jährlichen Einnahmen von 5-10 Mio. sfr (entspricht 3,4 - 6,8 Mio. €), die zur Förderung von umweltgerechten Produktionsmaßnahmen eingesetzt werden. Über die Wirksamkeit der Abgabe liegen bislang keine Angaben vor.

---

### **Unsicherheitsfaktor**

Aufgrund des vergleichsweise hohen Verwaltungsaufwands ist die Effizienz des Instruments geringer einzuschätzen als etwa bei einer Abgabe auf mineralische Stickstoffdünger. Insbesondere bei niedrigen Abgabensätzen ist zudem zu befürchten, dass ein erheblicher Teil des Aufkommen aus der Abgabe für Verwaltungskosten aufgewendet werden muss. Zudem ist erheblicher Widerstand der betroffenen Interessengruppen, insbesondere von größeren viehhaltenden Betrieben, zu erwarten.

---

### **Zusammenfassende qualitative Bewertung**

Eine Abgabe auf Wirtschaftsdünger aus nicht flächengebundener Tierhaltung ist insgesamt weniger effizient als andere steuerliche Maßnahmen im Bereich diffuser landwirtschaftlicher Belastungen. Dies liegt vor allem an dem vergleichsweise hohen Verwaltungsaufwand zur Erfassung und Überprüfung der anfallenden Güllemengen. Dennoch kann das Instrument,

zumal in Gebieten mit hohem Viehbestand, einen spürbaren Beitrag zur Vermeidung diffuser Gewässerbelastungen liefern, ohne zu unzumutbaren Belastungen zu führen.

Des weiteren erscheint die Erhebung einer Abgabe auf Wirtschaftsdünger aus nicht flächengebundener Tierhaltung sinnvoll zur Flankierung und Unterstützung einer Abgabe auf mineralische Stickstoffdünger, um so eine Substitution zwischen verschiedenen Stickstoffquellen zu vermeiden.

### **Weiterführende Literatur**

Pfingstner, H. (1986): Auswirkungen eines begrenzten Einsatzes von Stickstoff und Fungiziden. Schriftenreihe der Österreichischen Bundesanstalt für Agrarwirtschaft, No. 45

Feldwisch, N. und H.-G. Frede (1995): Maßnahmen zum verstärkten Gewässerschutz im Verursacherbereich Landwirtschaft. DVWK Materialien 2/1995. Bonn: DVWK

Internationale Konferenz zum Schutze des Rheins (IKSR) (1999): Ökonomische Instrumente für Pestizide und Düngemittel. Abschlussbericht, vorgelegt zur 65. Plenarsitzung, Juli 1999

Öko-Institut (1997): Wirkungsanalyse für ökologisch orientierte Abgaben in Nordrhein-Westfalen. Studie im Auftrag des Landes Nordrhein-Westfalen. Freiburg: Öko-Institut

Böhm, E., Th. Hillenbrand, J. Liebert, J. Schleich und R. Walz (2002): Kosten-Wirksamkeitsanalyse von nachhaltigen Maßnahmen im Gewässerschutz. Forschungsbericht zum Vorhaben 299 21 289, UBA-Text 12/02. Berlin: Umweltbundesamt

## Datenblatt Nr. III

Belastungsbereich nach WRRL, Anhang II: *Diffuse Quellen*

Verursacherbereich: *Landwirtschaft*

### Beschreibung des Instruments

**Nr. III:** Erhebung einer Abgabe auf mineralische Stickstoffdünger

---

#### Kurzbeschreibung / Spezifikation des Instruments

**Gegenstand:** Erhebung einer Abgabe auf den Erwerb von mineralischem Stickstoffdünger

**Bemessungsgrundlage:** Stickstoffgehalt des verkauften Düngers in kg

Die Abgabe orientiert sich an den Ansätzen, die in der einschlägigen Literatur diskutiert und in anderen Ländern praktiziert werden. Hier wird die Höhe der Abgabe mit 50 % des derzeitigen Preises für Mineraldünger veranschlagt, dies entspricht ca. 0,60 €/kg N. Als zeitliche Ausgestaltung ist eine stufenweise Einführung über einen Zeitraum von vier bis fünf Jahren vorgesehen (vgl. FELDWISCH und FREDE 1995, IKS 1999).

#### Administrative Maßnahmen:

##### Registrierung von Händlern und Herstellern

Erfassung der Produkte, die mit der Abgabe belegt werden sollen

Messung und Ausweisung des Stickstoffgehalts auf den Produkten

Erhebung der Abgabe durch die Händler

**Andere Maßnahmen:** keine

---

#### Akteur für Durchführung der Maßnahme

☒ Bund

☐ Kommunen

☐ Verbände, Selbstorganisationen

☐ Land

☒ EU

☐ Private

---

## Wirkungsanalyse

### Primärwirkungen:

Mineralische Stickstoffdünger sind in der Landwirtschaft ein Betriebsmittel, das von den Landwirten zugekauft werden muss. Daher besteht einerseits für Landwirte ein Interesse, diese möglichst effizient einzusetzen. Gleichzeitig sind aber die Preise für mineralische Stickstoffdünger vergleichsweise niedrig, so dass gegenwärtig oft über das betriebliche Optimum hinaus Düngemittel ausgebracht werden. Die Effizienz der Düngung kann, neben besserer Beratung, vor allem durch die künstliche Verteuerung von Düngemitteln mittels einer Abgabe gesteigert werden.

Verschiedene empirische Untersuchungen haben Abgaben auf mineralische Stickstoffdünger als effektives Instrument zur Verringerung von Stickstoffeinträgen identifiziert. Dabei kann bei einer Preiserhöhung von 50 % mit einem Rückgang des Einsatzes von 15-25 % gerechnet werden, was einer Reduktion des Eintrags um 20 – 30 kg/ha entspricht.

Eine Abgabe auf mineralische Stickstoffdünger ist einfach zu erheben und zu kontrollieren, da vergleichsweise wenige Hersteller und Importeure auf dem deutschen Markt tätig sind. Zudem kann die Höhe der Abgabe nach Entwicklung der produzierten Mengen schnell und einfach variiert werden.

### Sekundärwirkungen:

Stofflich: Es besteht die Gefahr, dass die Erhebung einer Abgabe auf mineralische Stickstoffdünger ein Ausweichen auf andere Düngemittel provoziert, (bspw. Wirtschaftsdünger oder phosphathaltige Dünger), so dass diese verstärkt zur Anwendung kommen.

Wirkungen auf weitere Medien: sind nicht zu erwarten.

Wirtschaftliche / gesellschaftliche Auswirkungen: Wie andere wirtschaftliche Instrumente auch, lässt eine Abgabe auf mineralische Stickstoffdünger den einzelnen Landwirten die Wahl, zusätzliche Belastungen aus der Abgabe durch kostengünstige Maßnahmen zur Reduktion des Düngereinsatzes abzumildern, oder statt dessen auf eine Umstellung der Produktionsmethoden zu verzichten und die Belastung zu tragen. Somit lässt eine Abgabenregelung theoretisch erheblich mehr Spielraum für eine effiziente Anpassung als etwa eine Auflagenlösung. Da derzeit jedoch in vielen Fällen Düngemittel über das landwirtschaftliche Optimum hinaus ausgebracht werden, bestehen vielfach noch erhebliche Potenziale für einen effizienteren Einsatz von Düngemitteln, ohne dass dies zu einem Rückgang der Erträge führen muss.

---

## Zeitbedarf

**Bis zur Umsetzung:** Abgesehen von politischen Widerständen in der Umsetzung ist das Instrument kurz- bis mittelfristig umsetzbar.

**Bis zur Wirksamkeit:** voraussichtlich erst mittel- bis langfristig wirksam. Daher liegt der Beitrag einer Abgabe auf mineralische Stickstoffdünger zur Erreichung des guten Gewässerzustands bis 2015 eher in der Unterstützung und Flankierung anderer, zielgerichteter Maßnahmen.

Zudem ist eine gestaffelte Einführung der Abgabe sinnvoll, um den betroffenen Landwirten die Umstellung und Anpassung zu erleichtern. Denkbar ist eine Staffelung in drei Schritten über einen Zeitraum von vier bis fünf Jahren (vgl. FELDWISCH und FREDE 1995).

---

### **Räumliche Wirkung**

Flächendeckende Wirkung, da Einführung bundesweit oder EU-weit. Daher entfaltet das Instrument allerdings keine lokale Wirksamkeit und ist zur Behebung lokaler Gewässerprobleme (*hotspots* mit hoher Belastung oder besonders schutzwürdige Gebiete) nicht geeignet. Somit stellt eine Abgabe auf mineralische Stickstoffdünger eher ein mittelfristiges Instrument zur Trendumkehr und Entlastung als zur Behebung von akuten Gewässerbelastungen dar.

---

### **Wechselwirkungen mit anderen Maßnahmen / Instrumenten**

Eine Abgabe auf mineralische Stickstoffdünger verhält sich komplementär zu einer Abgabe für Wirtschaftsdünger aus nicht-flächengebundener Tierhaltung (Instrument II). Soll eine spürbare Abgabe auf mineralische N-Dünger eingeführt werden, so ist dies nur in Verbindung mit Abgaben auf Stickstoffdünger aus anderen Quellen sinnvoll. Andernfalls würde eine Abgabe auf N-Dünger nur zu einem Ersatz von mineralischem durch Wirtschaftsdünger führen, was die Umweltwirksamkeit der Maßnahme reduzieren würde.

Im Falle lokaler *hotspots* mit hoher N-Belastung sollte eine Abgabe auf mineralischen Stickstoffdünger zudem mit einer Abgabe auf Wirtschaftsdünger aus nicht flächengebundener Tierhaltung (Instrument II), die eher lokal wirksam wird, kombiniert werden. Zudem sind hier Kombinationen mit kurzfristig und lokal wirksamen Maßnahmen sinnvoll. Die Abgabe auf mineralische Stickstoffdünger stellt eine Unterstützung und langfristige Alternative dar zu kurzfristig wirksamen Maßnahmen wie der Ertüchtigung von Kläranlagen (Maßnahme 1.1), der Einrichtung von Uferrandstreifen (Maßnahme 2.1) sowie anderen kurz- bis mittelfristig wirksamen Maßnahmen zur Verringerung des Stickstoffeintrags aus der Landwirtschaft (Maßnahme 2.2).

Die Einführung einer Abgabe auf mineralische N-Dünger sollte schließlich mit einem verstärkten Beratungsangebot kombiniert werden (Instrument VIII), um den betroffenen Landwirten Möglichkeiten zur Vermeidung der Abgabe durch Verhaltensänderungen aufzuzeigen. Verbesserte Beratungstätigkeiten können auch durch eine entsprechende Verwendung der Einnahmen aus der Abgabe gefördert werden.

---

## Kostenabschätzungen

Die Elastizität für den Einsatz von mineralischen Stickstoffdüngern wird in der Literatur mit -0,35 bis -0,6 angegeben, d.h. eine Verdoppelung des Preises von Stickstoffdüngern würde zu einem Rückgang der eingesetzten Menge zwischen einem Drittel und bis zu 60 % führen. So verursacht eine Abgabe in Höhe von 130 % des Mineraldüngerpreises einen Rückgang des Düngereinsatzes von 105 auf 57 kg N/ha (WEINGARTEN und SCHLEEF 1999). Mit steigender Abgabenhöhe kann jedoch von einer fallenden Elastizität ausgegangen werden.

In diesem Zusammenhang weist eine Studie des britischen Umweltministeriums darauf hin, dass die Preiselastizität von Stickstoffdüngern insgesamt niedrig ist. Gleichzeitig kann aber eine Abgabe durch ihre Signalwirkung als Anstoss dazu dienen, überflüssige und somit ineffiziente Stickstoffanwendungen zu vermindern (DEFRA 1998)

BECKER (1992) schätzt den Rückgang der Erträge als Folge einer 50prozentigen Abgabe auf mineralische Stickstoffdünger auf knapp über 3 %; dies entspräche einer Belastung von ca. 23 bis 28 €/ha. Im Vergleich dazu haben MØLLER et al. (2003) die Auswirkungen einer 100prozentigen und einer 200prozentigen Abgabe mit Hilfe des RAUMIS-Modells untersucht. Sie kommen zu dem Ergebnis, daß eine 100prozentige (200prozentige) Abgabe zu Einkommensverlusten in Höhe von 2 % (5 %) für die Landwirtschaft führt, dies entspricht spezifischen Kosten von 2,00 (1,20) €/kg N<sup>red</sup>.

Im Hinblick auf die ohnehin zu erwartenden Widerstände erscheint eine aufkommensneutrale Gestaltung der Abgabe sinnvoll. Die Rückführung der Kosten an die Landwirtschaft kann so etwa für beratende Maßnahmen zum optimalen Einsatz von Düngemitteln, oder zur Förderung der ökologischen Landwirtschaft verwendet werden und so win-win-Situationen schaffen.

Eine vergleichbare Abgabe, die in der Schweiz diskutiert wurde, sieht eine Abgabe in Höhe von 1 sfr/kg N vor (entspricht 0,68 €). Dies würde zu geschätzten jährlichen Einnahmen von 70 Mio. sfr (entspricht ca. 48 Mio. €) führen, die zur Förderung von umweltgerechten Produktionsmaßnahmen eingesetzt werden können (IKSR 1999). Über die Auswirkungen der Abgabe auf den Düngemiteleinsatz liegen keine Abschätzungen vor.

### Verwaltungskosten:

Die Verwaltungskosten für eine Abgabe auf mineralische Stickstoffdünger sind gering, da die Zahl der Händler, Hersteller und Importeure relativ gering ist und die Handelsketten leicht nachvollziehbar sind. Quantitative Abschätzungen der Verwaltungskosten liegen nicht vor.

---

## Unsicherheitsfaktor

Da die Elastizität der Nachfrage nach mineralischem Dünger gering ist, ist ein deutlicher Rückgang beim Einsatz von mineralischen Stickstoffdüngern nur mit einem entsprechend hohen Abgabenniveau zu erreichen. Für geringere Abgabensätze dagegen ist es wahrscheinlich, dass

die Lenkungswirkung der Abgabe gering bleibt und das Instrument zunächst eher zu höheren Steuereinnahmen führt. Um so wichtiger ist in diesem Zusammenhang, dass die Mittel aus der Abgabe der Umstellung bestehender Düngepraxis zugute kommen, etwa durch die Förderung ökologischer Anbaumethoden.

Die Durchsetzbarkeit der Abgabe ist skeptisch zu beurteilen, da sie in der Vergangenheit auf starken Widerstand seitens der Vertreter landwirtschaftlicher Interessen gestoßen ist.

---

### **Zusammenfassende qualitative Bewertung**

Eine Abgabe auf mineralische Stickstoffdünger stellt theoretisch ein effizientes Instrument dar, um die Stickstoffbelastung der Böden auf kosteneffiziente Weise zu senken. Das Instrument lässt dabei Spielräume für Betroffene, in welchem Umfang und auf welche Weise sie ihre Einträge reduzieren wollen und so die kosteneffizienteste Verfahrensweise zu finden. Zudem schafft es, wie andere ökonomische Instrumente auch, Anreize zur kontinuierlichen Verbesserung der eingesetzten Methoden und Verfahren.

Kritisch ist anzumerken, dass die Abgabe zwar weiträumig wirksam wird, sich aber nicht zur Bekämpfung von *hotspots*, d.h. lokal begrenzten Gebieten mit extrem hohen Nitratkonzentrationen, eignet (vgl. MØLLER 2003).

Der administrative Aufwand einer solchen Abgabe ist vergleichsweise gering: Eine Abgabe auf mineralische Stickstoffdünger ist einfach zu erheben und zu kontrollieren, da vergleichsweise wenige Hersteller und Importeure auf dem deutschen Markt tätig sind. Zudem kann die Höhe der Abgabe nach Entwicklung der produzierten Mengen vergleichsweise einfach variiert werden.

---

### **Weiterführende Literatur**

Becker, H. (1992): Reduzierung des Düngemittleinsatzes – Ökonomische und ökologische Bewertung von Maßnahmen zur Reduzierung des Düngemittleinsatzes. In: Schriftenreihe des BML, Reihe A: Angewandte Wissenschaft, Heft 416.

Department for Environment, Food and Rural Affairs (DEFRA) (1998): Economic Instruments for Water Pollution, published January 1998. London: DEFRA. Siehe auch <http://www.defra.gov.uk/environment/water/quality/econinst1/>

Feldwisch, N. und H.-G. Frede (1995): Maßnahmen zum verstärkten Gewässerschutz im Verursacherbereich Landwirtschaft. DVWK Materialien 2/1995. Bonn: DVWK

Internationale Konferenz zum Schutze des Rheins (IKSR) (1999): Ökonomische Instrumente für Pestizide und Düngemittel. Abschlussbericht, vorgelegt zur 65. Plenarsitzung, 6./7. Juli 1999

- Møller, C., P. Kreins und H. Gömann (2003): Impact and Cost-Efficiency of Alternative Policy Measures to Reduce Diffuse Pollution Caused by Agriculture. Paper presented at the 7th International Conference on Diffuse Pollution and Basin Management, Dublin, August 2003
- Umweltbundesamt (2001): Nachhaltige Wasserversorgung in Deutschland. Analyse und Vorschläge für eine zukunftsfähige Entwicklung. Berlin: Erich Schmidt Verlag
- Weingarten, P., Schleef, K.-H. (1999): Auswirkungen und Bewertung unterschiedlicher Maßnahmen zur Verringerung landwirtschaftlich bedingter Nitrateinträge ins Grundwasser, Zeitschrift für angewandte Umweltforschung 12, Heft 1, S. 57-72.

## Datenblatt Nr. IV

Belastungsbereich nach WRRL, Anhang II: *Diffuse Quellen*

Verursacherbereich: *Landwirtschaft*

### Beschreibung des Instruments

**Nr. IV:** Erhebung einer Abgabe auf Pflanzenschutzmittel

---

#### Kurzbeschreibung / Spezifikation des Instruments

**Gegenstand:** Besteuerung des Erwerbs von Pflanzenschutzmitteln

**Bemessungsgrundlage:** Grundsätzlich sind als Bemessungsgrundlage für eine Abgabe der Preis, die Menge (in kg), die Zahl der Standardanwendungen pro ha laut Dosierungsvorschrift, oder die Toxizität und Persistenz des Wirkstoffes möglich. Dabei ist ein Ansatz beim Preis oder der Menge administrativ einfacher umzusetzen, entfaltet jedoch eine wesentlich geringere ökologische Lenkungswirkung als ein Ansatz bei Standardanwendungen oder Toxizität.

Im folgenden wird eine Abgabe von 12 € pro Standardanwendung je ha entsprechend der Dosierungsvorschrift des Herstellers betrachtet. Dadurch verteuert sich das Pflanzenschutzmittel um durchschnittlich 50 – 80 % (vgl. DUBGAARD 1991, FELDWISCH und FREDE 1995). Alternativ ist eine risikoklassenabhängige Abgabe auf Pflanzenschutzmittel zu betrachten, bei der die Abgabenhöhe in Abhängigkeit von Gefährdungsklassen bestimmt wird. Dieser Ansatz trägt am zielgenauesten zu einer Reduktion der PSM-Anwendungen und zu einer Umstellung auf weniger schädliche Präparate bei.

Die Abgabe sollte gestaffelt über einen Zeitraum von vier bis fünf Jahren erfolgen, um die Umstellung für Hersteller und Landwirte zu erleichtern.

#### Administrative Maßnahmen:

- Registrierung von Händlern und Herstellern
  - Erfassung der Produkte, die unter den Anwendungsbereich fallen
  - Ausweisung des Gehalts an chemischen Wirkstoffen pro Standardanwendung auf den Produkten, ggf. zusätzlich Einstufung des Wirkstoffes / der Wirkstoffkombination in Risikoklassen
  - Erhebung der Abgabe durch die Händler

---

## Akteur für Durchführung des Instruments

☒ Bund☐ Kommunen☐ Verbände, Selbstorganisationen☐ Land☒ EU☐ Private

---

## Wirkungsanalyse

**Primärwirkungen:**

Die Primärwirkung einer Abgabe auf Pflanzenschutzmittel liegt in einer spürbaren Reduktion des Einsatzes solcher Mittel, da durch die gezielte Verteuerung Anreize für einen effizienteren Einsatz geschaffen werden. So sind Pflanzenschutzmittel in der Landwirtschaft ein Betriebsmittel, das von den Landwirten zugekauft werden muss. Daher besteht seitens der Landwirte ein Interesse, diese möglichst effizient einzusetzen; dies kann durch eine künstliche Verteuerung noch unterstützt werden.

Empirische Untersuchungen kamen in der Vergangenheit zu unterschiedlichen Ergebnissen, stellten aber fest, dass insgesamt ein deutliches Potenzial für Reduktionen des PSM-Einsatzes durch deren Verteuerung besteht. FELDWISCH und FREDE (1995) schätzen etwa, dass eine Preiserhöhung um 50 % zu einer Reduktion des Einsatzes von PSM von 25-50 % führen würde. Pestizidsteuern und –abgabensysteme werden in verschiedener Form in mehreren EU-Staaten angewandt, darunter in Italien, Dänemark, Schweden etc. So ging bspw. in Schweden die Nachfrage nach Pestiziden von 1981 bis 1997 um 70 % zurück, wovon ein großer Teil auf die Einführung einer Pestizidabgabe zurückzuführen ist, sowie ein kleinerer Teil auf zusätzliche Maßnahmen wie Informations- und Weiterbildungsmaßnahmen. Die schwedischen Erfahrungen mit dem Instrument weisen darauf hin, dass die Nachfrage nach Herbiziden von der Steuer stärker betroffen ist als die nach Fungiziden und Insektiziden.

**Sekundärwirkungen:**Stofflich:

Ausweichwirkungen auf andere Methoden zur Schädlingsbekämpfung (mechanisch, biologisch, thermisch etc.). Alternative Methoden sind in der Regel weniger umweltschädlich, können dabei jedoch erheblich arbeitsintensiver sein.

Wirkungen auf weitere Medien:

Einhergehend mit einer geringeren Gewässerbelastung sind auch verringerte Konzentrationen von PSM-Rückständen im Boden und in den produzierten Lebensmitteln zu erwarten.

Wirtschaftliche / gesellschaftliche Auswirkungen:

Kosten entstehen unmittelbar den Landwirten und mittelbar den Herstellern und Vertreibern von PSM. Dabei besteht, je nach Ausgestaltung der Abgabe, für die Hersteller die Möglichkeit,

durch die Entwicklung neuer Mittel mit geringerer Toxizität die Abgabe zu umgehen und neue Geschäftsfelder zu erschließen. Für die Vertreiber von PSM bedeutet dies allerdings einen erhöhten Beratungsaufwand.

Im Hinblick auf die Folgekosten des Pestizideinsatzes für Wasseraufbereitung und gesundheitliche Schäden erscheint eine PSM-Abgabe als Steuerungsinstrument volkswirtschaftlich gerechtfertigt. WAIBEL und FLEISCHER (1998) kommen zu dem Ergebnis, dass unter dem bestehenden System 1998 die Folgekosten des Pestizideinsatzes in den alten Bundesländern bei bis zu 129 Mio € lagen.

Die wirtschaftlichen Belastungen für Landwirte können vermindert werden, indem das Steueraufkommen aus einer PSM-Abgabe zur Finanzierung begleitender Maßnahmen verwendet wird, etwa für Beratung, Aus- und Weiterbildung und zur Förderung umweltfreundlicher Anbaumethoden und Methoden zur Schädlingsbekämpfung. Gleichzeitig entstehen hieraus positive Beschäftigungswirkungen.

### Zeitbedarf

**Bis zur Umsetzung:** eine Abgabe auf Pflanzenschutzmittel ist administrativ vergleichsweise schnell und einfach umzusetzen, da sie mit bestehenden Sicherheits-Bestimmungen für die Zulassung und den Verkauf von PSM verknüpft werden kann.

**Bis zur Wirksamkeit:** das Instruments ist erst mittelfristig wirksam. Um die Umstellung und Anpassung zu erleichtern, ist zudem eine gestaffelte Einführung der Abgaben über einen Zeitraum von vier bis fünf Jahren sinnvoll.

### Räumliche Wirkung

Das Instrument ist flächendeckend wirksam. Dabei eignet sich das Instrument eher zur großflächigen Trendumkehr und Entlastung, als zur Behebung von akuten Gewässerbelastungen in bestimmten Gegenden.

Da keine Möglichkeit besteht, mit der Abgabe auf lokale *hotspots* mit hoher PSM-Belastung oder auf besonders schutzwürdige Gebiete einzugehen, sollte eine Abgabe auf Pflanzenschutzmittel als ergänzendes und flankierendes Instrument eingesetzt werden.

### Wechselwirkungen mit anderen Maßnahmen / Instrumenten

Instrument I: Förderung der ökologischen Landwirtschaft. Einer Abgabe auf Pflanzenschutzmittel kommt im Rahmen einer Neuausrichtung der Agrarförderung eine Signalwirkung zu; die Umstellung auf ökologische Anbaumethoden gewinnt hierdurch auch wirtschaftlich an Attraktivität.

Instrument VIII: Beratung der Landwirte zum optimalen Betrieb unter Gesichtspunkten des Gewässerschutzes. Eine PSM-Abgabe ergänzt sich mit beratenden Tätigkeiten, da die wirtschaftlichen Belastungen für Landwirte durch ein verbessertes Beratungsangebot

vermindert werden können. Sinnvoll erscheint eine verstärkte Beratung auch beim Verkauf von PSM an Privatkunden (bspw. Klein- und Hobbygärtner), hier wäre ggf. zusätzlich die Einführung einer verpflichtenden Beratung zu prüfen.

Maßnahme 2.4: Verringerung von PSM-Einträgen. Da eine Abgabe auf Pestizide erst mittelfristig ihre volle Wirkung entfaltet, ist es sinnvoll diese mit einem kurzfristig wirksamen Maßnahmenpaket zur Förderung der fachgerechten Handhabung von PSM zu kombinieren.

---

## **Kostenabschätzungen**

### **Kosten für betroffene Akteure:**

Kosten entstehen für landwirtschaftliche Betriebe und für private Nutzer aus der Mehrbelastung durch die Abgabe selbst, aus den zusätzlichen Kosten für einen Wechsel zu kostenintensiveren Verfahren zur Unkraut- und Schädlingsbekämpfung sowie aus Ertragsrückgängen durch Schädlings- und Krankheitsbefall.

Das Steueraufkommen durch die Maßnahme wird, in Abhängigkeit des gewählten Reduktionsziels, bei 230 bis 330 Mio. € für eine 25- bis 50prozentige Reduktion der PSM-Anwendungen veranschlagt.

Archer und Shogren (2001) schätzen die Einkommensverluste für Landwirte aus einer Pestizidabgabe als moderat ein. Für verschiedene Steuersätze wurden Einkommenseinbußen errechnet, die sich auf maximal 4 % des Betriebseinkommens belaufen.

Empirische Erfahrungen aus Schweden belegen, dass dort die landwirtschaftlichen Erträge trotz massiven Einsparungen beim PSM-Einsatz in etwa gleich geblieben sind.

### **Verwaltungskosten:**

Die Verwaltungskosten für eine PSM-Abgabe sind vergleichsweise gering, da die Zahl der Händler und Hersteller relativ gering und leicht nachvollziehbar ist. Zudem bestehen bereits Verfahren zur Zulassung von Pestiziden, an die eine PSM-Abgabe anknüpfen kann. Der Verwaltungsaufwand steigt jedoch erheblich, wenn die Abgabe anhand der Toxizität bemessen werden soll. Quantitative Abschätzungen der Verwaltungskosten liegen nicht vor.

---

## **Unsicherheitsfaktor**

Die Wirksamkeit für Privatkunden (Klein- und Hobbygärtner) ist zweifelhaft, da diese bei der Auswahl und Anwendung von Pflanzenschutzmitteln anders als Landwirte in geringerem Maße Wirtschaftlichkeitserwägungen unterliegen. Andererseits betrifft dies nur ca. 5 % der verkauften Pestizidmengen, und ist daher i.d.R. von nachgeordneter Bedeutung.

Zielgenaue Ausgestaltung erfordert Ausgestaltung in Risikoklassen anhand der Ökotoxizität – eine reine Besteuerung nach Gewicht oder Volumen wäre fehlleitend. Die Bestimmung einer einfachen und dennoch aussagekräftigen Bemessungsgrundlage (Ökotoxizitätsindex) stellt hierbei ein Problem dar.

Zudem ist die Durchsetzbarkeit des Instruments skeptisch zu beurteilen: bei der Einführung einer Pestizidabgabe ist mit erheblichem Widerstand von organisierten Partikularinteressen zu rechnen, der eine Einführung bereits in der Vergangenheit verhindert hat.

---

### **Zusammenfassende qualitative Bewertung**

Der Hauptvorteil der Maßnahme liegt in ihrer breiten Wirksamkeit und in ihrem vergleichsweise geringen administrativen Aufwand, da verschiedene unterstützende Maßnahmen mit den ohnehin vorgeschriebenen Verfahren zur Zulassung von PSM kombiniert werden können (etwa Toxizitätsanalyse und Einordnung in Risikoklassen).

---

### **Weiterführende Literatur**

- Archer, D.W. und J.F. Shogren (2001): Risk-induced herbicide taxes to reduce ground and surface water pollution: an integrated ecological economics evaluation. *Ecological Economics* 38 (2001), pp. 227-250
- Böhm, E., Th. Hillenbrand, J. Liebert, J. Schleich und R. Walz (2002): Kosten-Wirksamkeitsanalyse von nachhaltigen Maßnahmen im Gewässerschutz. Forschungsbericht zum Vorhaben 299 21 289, UBA-Text 12/02. Berlin: Umweltbundesamt
- Feldwisch, N. und H.-G. Frede (1995): Maßnahmen zum verstärkten Gewässerschutz im Verursacherbereich Landwirtschaft. DVWK Materialien 2/1995. Bonn: DVWK
- Internationale Konferenz zum Schutze des Rheins (IKSR) (1999): Ökonomische Instrumente für Pestizide und Düngemittel. Abschlussbericht, vorgelegt zur 65. Plenarsitzung, 6./7. Juli 1999
- Pfingstner, H. (1986): Auswirkungen eines begrenzten Einsatzes von Stickstoff und Fungiziden. Schriftenreihe der Österr. Bundesanstalt für Agrarwirtschaft, Band No. 45
- Umweltbundesamt (2001): Nachhaltige Wasserversorgung in Deutschland. Analyse und Vorschläge für eine zukunftsfähige Entwicklung. Berlin: Erich Schmidt Verlag
- Waibel H. und G. Fleischer (1998): Kosten und Nutzen des chemischen Pflanzenschutzes in der deutschen Landwirtschaft aus gesamtwirtschaftlicher Sicht. Wissenschaftsverlag Vauk KG

## Datenblatt Nr. V

**Belastungsbereich nach WRRL, Anhang II: Wasserentnahmen**

**Verursacherbereich: Kommunen und Haushalte, Industrie, Landwirtschaft**

### Beschreibung des Instruments

**Nr. V: Verstärkter Einsatz von Umweltabgaben (z.B. Wasserentnahmeentgelte)**

---

#### Kurzbeschreibung / Spezifikation des Instruments

Entgelte auf die Entnahme von Grundwasser kommen in verschiedenen Bundesländern bereits zur Anwendung. Dabei gelten jeweils unterschiedliche Ausgestaltungen, Bemessungsgrundlagen und Ausnahmetatbestände für derartige Wasserentnahmeentgelte.

Prinzipiell entsprechen Wasserentnahmeentgelte der Anforderung der WRRL, wonach bis zum Jahr 2010 kostendeckende Wasserpreise inklusive der finanziellen Kosten der Wasserversorgung und der Umwelt- und Ressourcenkosten erhoben werden sollen. Wasserentnahmeentgelte spielen dabei verschiedene Rollen bei der umweltgerechten Ausgestaltung der Wasserpreise: sie dienen zum einen der Anlastung von Umwelt- und Ressourcenkosten auf den Wasserverbrauch und der Internalisierung der externen Kosten im Sinne des Verursacherprinzips. Zudem setzen sie Anreize für einen effizienteren Umgang mit der Ressource Wasser. Schließlich kommt Wasserentnahmeentgelten über ihre Finanzierungswirkung eine wichtige Rolle zu, da das Aufkommen aus dieser Abgabe häufig in die Verwaltung von Gewässerressourcen und in Maßnahmen im Gewässerschutz zurückfließt.

Hinsichtlich der finanziellen Kosten der Wasserversorgung kann festgestellt werden, dass kostendeckende Wasserpreise in Deutschland bereits weitgehend erreicht sind. Für Umwelt- und Ressourcenkosten gilt dies hingegen nur in beschränktem Maße. Das Umweltbundesamt schätzt dabei allerdings die Umwelt- und Ressourcenkosten der Wasserversorgung in Deutschland als eher gering ein. Nennenswerte Ressourcenkosten sind demnach nur in den Gebieten zu erwarten, in denen tatsächlich Wasserknappheit besteht und bestimmte Nutzungen daher ausgeschlossen werden (UBA 2001).

Das Aufkommen aus der Abgabe sollte auf kommunaler Ebene verwendet werden, um die Zielgenauigkeit und Effizienz der Verwendung zu steigern. Zudem sollte auch die Höhe der Abgabe räumlich flexibel ausgestaltet werden, um so unterschiedliche Knappheiten

widerzuspiegeln. In der Vergangenheit wurden Wasserentnahmeentgelte allerdings weniger nach der tatsächlichen Knappheit bemessen, sondern dienten vorrangig als Finanzierungsinstrument. Das Aufkommen dient in der Regel Projekten im Gewässerschutz und fließt so teilweise an die Zahler zurück. Andererseits sind aber auch Verwendungen mit nur mittelbaren Auswirkungen auf die Gewässerqualität üblich, etwa die Förderung der ökologischen Landwirtschaft.

#### Administrative Maßnahmen

- Registrierung von öffentlichen Wasserversorgern, Industriebetrieben und landwirtschaftlichen Betrieben, die selbst Wasser fördern,
- Erfassung der entnommenen Wassermengen und Erhebung der entsprechenden Abgabe,
- Einrichtung eines Monitoringsystems, um Missbrauch zu verhindern.

Bei Registrierung, Erfassung und Monitoring kann in der Regel auf bestehende Strukturen zurückgegriffen werden, was den administrativen Aufwand begrenzt.

---

### Akteur für die Anwendung des Instruments

- |                                          |                                                      |                                        |
|------------------------------------------|------------------------------------------------------|----------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Bund            | <input checked="" type="checkbox"/> Kommunen         | <input type="checkbox"/> Private       |
| <input checked="" type="checkbox"/> Land | <input type="checkbox"/> Verbände,<br>organisationen | <input type="checkbox"/> Selbst-<br>EU |
- 

### Wirkungsanalyse

#### Primärwirkungen:

Die vorrangige Wirkung eines Entnahmeentgelts ergibt sich aus der Verteuerung der Ressource Wasser, dem damit verbundenen effizienteren Einsatz und einem geringeren Verbrauch. Dabei ist jedoch – zumal bei dem im europäischen Vergleich relativ niedrigen Wasserverbrauch in Deutschland – von einer vergleichsweise geringen Elastizität in der Nachfrage nach Wasser auszugehen, d.h. die Nachfrage reagiert nur schwach auf Preisänderungen). Dies bedeutet, dass das Entgelt nur eine geringe Lenkungswirkung entfaltet – nicht zuletzt, da der Einsatz vergleichbarer Instrumente in der Vergangenheit bereits zum effizienteren Umgang mit Wasser beigetragen hat. Weitere Zugewinne können daher eher durch eine entsprechende Verwendung des Aufkommens erreicht werden, etwa indem dieses zur Förderung von Umweltprojekten und Wassersparmaßnahmen eingesetzt wird (*Earmarking*).

#### Sekundärwirkungen:

Wirtschaftliche / gesellschaftliche Auswirkungen: Wirtschaftliche Folgen ergeben sich insbesondere in den Sektoren, in denen der Wasserverbrauch mit vergleichsweise geringer

Wertschöpfung verbunden ist, insbesondere in der Landwirtschaft. In den betroffenen Gebieten ist mit einem Rückgang dieser Sektoren zu rechnen.

---

### **Zeitbedarf**

**Bis zur Umsetzung: mittelfristig.**

**Bis zur Wirksamkeit: mittel- bis langfristig.** Bei der Wirksamkeit ist zudem zu beachten, dass das Instrument auch durch die Verwendung der Einnahmen wirksam wird. Diese Finanzierungswirkung stellt sich aber erst langfristig ein, während die Lenkungswirkung mittelfristig wirkt.

---

### **Räumliche Wirkung**

Falls das Entgelt tatsächliche Knappheiten widerspiegeln soll, sollte es vorrangig auf regionaler Ebene angewendet werden; bei der Bestimmung der Höhe des Entgelts sollte daher Flexibilität für eine räumlich differenzierte Gestaltung des Entgelts gegeben sein. In der Vergangenheit ist das Instrument dagegen flächendeckend auf Ebene der Bundesländer zur Anwendung gekommen. Auch wenn eine solche Ausgestaltung aus Effizienz Gesichtspunkten ungenau ist, kann sie wegen der geringeren administrativen Kosten gerechtfertigt sein, solange die Wasserknappheit in verschiedenen Landesteilen nicht zu unterschiedlich ist.

---

### **Wechselwirkungen mit anderen Maßnahmen / Instrumenten**

Wechselwirkungen mit anderen Maßnahmen/Instrumenten ergeben sich lediglich durch die Finanzierungswirkung, indem das Aufkommen aus dem Entgelt zur Finanzierung von Maßnahmen im Gewässerschutz verwendet wird. Hierfür kommen grundsätzlich alle Maßnahmen in Betracht; am sinnvollsten sind jedoch Maßnahmen, die dem Grundwasserschutz dienen oder zu einer höheren Grundwasserneubildung beitragen.

---

### **Kostenabschätzungen**

In den elf Bundesländern, in denen in der Vergangenheit ein Wasserentnahmeentgelt erhoben wurde, lag die Höhe des Entgelts zwischen 2,5 und 30 €/m<sup>3</sup>. Dabei sind jedoch zahlreiche spezifische Verwendungen vom Entgelt ausgenommen, wie etwa Wärmegewinnung, gezielte Grundwasserabsenkung im Rahmen von Baumaßnahmen etc.. Die Höhe des Entgelts ist weiterhin häufig nach dem Verwendungszweck differenziert, wobei die öffentliche Wasserversorgung zum Teil erheblich besser gestellt wird, als betriebliche Wasserversorgung und sonstige Zwecke. Gleichzeitig bestehen Ermäßigungen um Wettbewerbsnachteile oder besondere Härten für Firmen mit einem hohen Wasserverbrauch zu vermeiden.

---

## Unsicherheitsfaktor

In welchem Maß eine Erhöhung des Entnahmeentgelts sich auf den Verbrauch auswirkt, wird durch die Elastizität der Wassernachfrage bemessen. Die Höhe dieser Elastizität ist umstritten, verschiedene Studien gehen aber davon aus, dass die Elastizität zumindest für private Abnehmer gering ist, so dass eine Erhöhung des Wasserpreises nur in geringem Maße zu sparsamerem Verhalten der Verbraucher führt. Daher ist die Lenkungswirkung des Entgelts zunächst begrenzt. Die geringe Lenkungswirkung für weitere Preiserhöhungen kann andererseits aber auch der Tatsache geschuldet sein, dass die Trinkwasserpreise in Deutschland im internationalen Vergleich bereits relativ hoch sind, und daher viele Effizienzpotenziale bereits ausgeschöpft wurden.

Ferner besteht die Gefahr, dass die entstehenden Mehrkosten durch die Wasserversorger nicht an die tatsächlichen Verursacher – bspw. Industriebetriebe – weitergegeben werden, sondern stattdessen auf andere Kunden mit einer größeren Zahlungsbereitschaft umgelegt werden, etwa auf Privatkunden. Auf diese Weise wird sowohl die Lenkungswirkung als auch die soziale Effizienz des Instruments gemindert.

---

## Zusammenfassende qualitative Bewertung

Insgesamt ist es grundsätzlich sinnvoll, den Verbrauch der knappen Ressource Wasser durch eine entsprechende Abgabe zu verteuern, insbesondere wenn eine zweckgebundene Verwendung des Aufkommens für den Gewässerschutz gewährleistet ist. Ein solcher Ansatz, der auf die volle Kostendeckung einschließlich der Umwelt- und Ressourcenkosten abzielt, wird auch von der Wasserrahmenrichtlinie verlangt.

In Deutschland ist derzeit Wasserknappheit jedoch nur ein regionales Phänomen, daher ist eine flexible Ausgestaltung des Instruments sinnvoll. In Gegenden, in denen die Wasserentnahme unter der Kapazität für Grundwasserneubildung liegt, sollte auf weitere Erhöhungen der Entnahmeentgelte verzichtet werden. Gleichzeitig erscheint jedoch eine Reduktion der Entgelte nicht gerechtfertigt, da dies den Verbrauchern falsche Signale vermitteln würde. Zudem kann dem Instrument in Zukunft eine größere Bedeutung zukommen, wenn sich, etwa in der Folge des Klimawandels, Wasserknappheit auf weitere Regionen ausdehnt.

Insgesamt empfiehlt sich daher, die Erhöhung der Wasserentnahmeentgelte vor allem dort voranzutreiben, wo die Entgelte der Internalisierung von nennenswerten externen Kosten dienen, d.h. etwa in Gegenden, in denen ökologische Schäden an grundwasserabhängigen Ökosystemen und Setzungsschäden an Gebäuden durch eine Absenkung des Grundwasserspiegels zu erwarten sind.

---

### **Weiterführende Literatur**

- Kraemer, R.A., R. Pietrowski et al. (1998): Vergleich der Wasserpreise im europäischen Rahmen. UBA-Texte 22/98. Berlin: Umweltbundesamt
- Kahlenborn, W. (1999): Umwelt- und Ressourcenkosten von Wassernutzungen vor dem Hintergrund der künftigen Wasserrahmenrichtlinie der Europäischen Gemeinschaft. Berlin: Ecologic
- Kahlenborn, W. und A. Klaphake (2001): Recherchen und Informationsaufbereitung zu ökonomischen Instrumenten in der Grundwassernutzung. Studie im Auftrag der LAWA-AG „Grundwasser und Wasserversorgung und der ATV-DVWK. Berlin: Ecologic
- Umweltbundesamt (2001): Nachhaltige Wasserversorgung in Deutschland. Analyse und Vorschläge für eine zukunftsfähige Entwicklung. Berlin: Erich Schmidt Verlag

## Datenblatt Nr. VI

Belastungsbereich nach WRRL, Anhang II: *Diffuse Quellen*

Verursacherbereich: *morphologische Veränderungen, Landwirtschaft*

### Beschreibung des Instruments

**Nr. VI: Umgestaltung der Naturschutz- und Fischereiabgabe**

---

#### Kurzbeschreibung / Spezifikation des Instruments

**Gegenstand:** Erweiterung der Zweckbestimmung der naturschutzrechtlichen Ausgleichsabgabe und der Fischereiabgabe.

Bislang ist die Verwendung von Mitteln aus der naturschutzrechtlichen Ausgleichsabgabe nur für ausgewählte Vorhaben möglich, zudem müssen die Mittel für Projekte im näheren Umkreis des Eingriffs verwendet werden. Dies hat in der Vergangenheit dazu geführt, dass Mittel teilweise nicht ausgeschöpft wurden, da im näheren Umkreis keine geeigneten Möglichkeiten identifiziert werden konnten.

Die Naturschutz- und Fischereiabgabe sind in ihrer Zweckbestimmung zu erweitern, und konkret auf die Ziele der WRRL hin auszuweiten. Eine Erweiterung speziell im Hinblick auf Gewässerstruktur erscheint deshalb sinnvoll, da in diesem Bereich noch großer Bedarf an Investitionen besteht.

Die Mittel aus der Naturschutz- und Fischereiabgabe sollten so verstärkt für Maßnahmen zur Wiederherstellung naturnaher Gewässer und ihrer Ufer und Auen eingesetzt werden, sowie zum Grunderwerb im Ufer- und Auenbereich, um der Eigendynamik des Fließgewässers Entfaltungsmöglichkeiten zu bieten und das Gewässer vor diffusen Einträgen zu schützen.

**Bemessungsgrundlage:** Die Bemessungsgrundlage der naturschutzrechtlichen Abgabe und der Fischereiabgabe sind im Wesentlichen zu übernehmen. Es ist allenfalls zu prüfen, ob die Bemessung der Abgaben enger auf die Ziele der Wasserrahmenrichtlinie abzustimmen ist, etwa im Hinblick auf Eingriffe mit Auswirkungen auf die Gewässergüte oder Gewässerstruktur. In diesem Fall kann eine Differenzierung der Abgabensätze sinnvoll sein, die die Bemessung der Abgabe stärker an der lokalen Belastungssituation orientiert.

**Administrative Maßnahmen:** Die Erweiterung der Zweckbestimmung für die Naturschutz- und Fischereiabgaben stellt einen einmaligen Handlungsbedarf auf der administrativen Ebene dar. Sie besteht in einer Änderung der Verordnungen und Verwaltungsvorschriften zur Umsetzung der Landesfischereigesetze, mit dem Ziel, den Begriff der fischereidienlichen Maßnahmen

stärker auf Maßnahmen im Bereich der Gewässermorphologie auszudehnen. Um die Zweckbestimmung der naturschutzrechtlichen Ausgleichsabgabe zu erweitern, sind analog Änderungen der Landesnaturschutzgesetze und der Ausgleichsabgabenverordnung zu prüfen. Ziel ist hier, die räumliche Bindung der Ausgleichsmaßnahmen auszuweiten, sofern Mittel an anderen Orten erheblich sinnvoller eingesetzt werden können. Es ist davon auszugehen, dass der Mehraufwand, abgesehen von der Änderung der rechtlichen Grundlagen selbst, begrenzt ist.

**Andere Maßnahmen:** keine

---

### Akteur für Durchführung der Maßnahme

☐ Bund

☒ Kommunen

☒ Verbände,  
Selbstorganisationen

☒ Land

☐ EU

☐ Private

---

### Wirkungsanalyse

#### Primärwirkungen:

Die Hauptwirkung des Instruments entsteht durch die Verwendung des Aufkommens aus der Abgabe (Finanzierungswirkung). Die bestehende Regelung hat zur Folge, dass Mittel nicht immer für geeignete Projekte verwendet werden. Aus Mangel an geeigneten Projekten wurden zudem die vorhandenen Mittel nicht immer vollständig abgerufen. Gleichzeitig besteht erheblicher Finanzierungsbedarf insbesondere bei Maßnahmen zur Verbesserung der Gewässerstruktur. Die Effizienz des Instruments kann daher ohne größeren Zusatzaufwand gesteigert werden, indem die Zweckbindung der naturschutzrechtlichen Ausgleichsabgabe und der Fischereiabgabe auf die Zielsetzungen der Wasserrahmenrichtlinie abgestimmt wird, und indem die räumliche Bindung in der Verwendung der Mittel gelockert wird.

Zudem kann durch geeignete Änderungen auch die Anreiz- und Lenkungsfunction der Naturschutzabgabe gestärkt werden. So kann die Ausgleichsabgabe für Vorhaben, die Veränderungen der Gewässermorphologie bewirken, in Abhängigkeit von der lokalen Belastungssituation gestaltet werden.

#### Sekundärwirkungen:

Sekundärwirkungen sind nicht in größerem Umfang zu erwarten. Indirekte gesellschaftliche Wirkungen entstehen allenfalls durch die didaktische Funktion einer Abgabe, die den Wert eines Gewässers (als einem öffentlichen Gut) für die Nutzer verdeutlicht.

---

## Zeitbedarf

**Bis zur Umsetzung:** kurz- bis mittelfristig

**Bis zur Wirksamkeit:** mittelfristig

---

## Räumliche Wirkung

Das Instrument ist zunächst regional wirksam. Eine Auswirkung auf die Gewässer entfaltet das Instrument mittelbar durch die Maßnahmen, die aus der Naturschutz- und Fischereiabgabe finanziert werden (s. folgender Abschnitt). Diese Maßnahmen sind lokal wirksam.

---

## Wechselwirkungen mit anderen Maßnahmen / Instrumenten

Das Instrument wirkt unterstützend, indem es zur Finanzierung zahlreicher Maßnahmen zur Verbesserung der Gewässerstruktur beiträgt. Hierunter fallen etwa das Herstellen der linearen Gewässerdurchgängigkeit (Maßnahme 5.1), die unterstützenden wasserbaulichen Maßnahmen (Maßnahme 5.2), die eigendynamische Flussentwicklung (Maßnahme 5.3) sowie die Verbesserung der Ufer- und Sohlenstrukturen (5.4). Zudem fördert das Instrument auch die Einrichtung von Uferrandstreifen (Maßnahme 2.1), indem es Mittel für den Grunderwerb im Ufer- und Auenbereich verfügbar macht.

---

## Kostenabschätzungen

**Verwaltungskosten:** Durch die Erweiterung der Zweckbestimmung der Naturschutz- und Fischereiabgabe entstehen nur geringe zusätzliche Kosten, da zunächst lediglich neue Anwendungsmöglichkeiten aufgenommen werden, ohne dass die Verfahren zur Erhebung und Zuteilung der Gelder an sich verändert werden. Kosten entstehen daher durch die Umstellung selbst (Verwaltungskosten für die Änderung der Verordnung und Kommunikation der Änderungen an die Betroffenen). Abgesehen davon entsteht zusätzlicher Aufwand durch die überregionale Koordination der Mittelverwendung.

Falls zusätzlich die Höhe der Abgaben in Abhängigkeit der lokalen Belastungssituation gestaltet werden soll, ergibt sich ein erhöhter Verwaltungsaufwand für die regelmäßige Bewertung und Bekanntgabe der Abgabenhöhe. Abgesehen davon ist die hier vorgeschlagene Ausgleichsabgabe weitgehend kostenneutral durchzuführen.

---

## Unsicherheitsfaktor

Da das Instrument vorrangig über die Finanzierung von Maßnahmen wirksam wird, ist der Unsicherheitsfaktor des Instruments gering. Unsicherheiten bestehen dagegen bei den Maßnahmen, die mit dem Instrument finanziert werden. Abschätzungen hierzu ergeben sich aus den entsprechenden Maßnahmenblättern.

---

### **Zusammenfassende qualitative Bewertung**

Im Sinne einer besseren Koordination verschiedener Instrumente und Politikbereiche ist es geboten, die Zweckbestimmung der naturschutzrechtlichen Ausgleichsabgabe enger auf die Ziele der Wasserrahmenrichtlinie auszurichten und gleichzeitig die räumliche Beschränkung der Mittelverwendung aufzulockern. Eine solche Änderung ist mit geringen Kosten zu verwirklichen, kann aber gleichzeitig die Effizienz der Ausgleichsabgabe erheblich steigern und sie zu einem wirksamen Finanzierungsinstrument im Gewässerschutz machen.

---

### **Weiterführende Literatur**

- Gräfe, Andreas (2002): Verwendung des Aufkommens der Abwasserabgabe für Maßnahmen zur Strukturgüteverbesserung. 5. Symposium Flussgebietsmanagement beim Wupperverband. Wuppertal: Wupperverband
- Böhm, E., Th. Hillenbrand, R. Walz, D. Borchardt und S. Henke (1999): Maßnahmenplan Nachhaltige Wasserwirtschaft. Handlungsschwerpunkte für einen zukunftsorientierten Umgang mit Wasser in Deutschland. Forschungsbericht zum Vorhaben 297 27 707, UBA-Text 25/99. Berlin: Umweltbundesamt

## Datenblatt Nr. VII

Belastungsbereich nach WRRL, Anhang II: *Diffuse Quellen*

Verursacherbereich: *Landwirtschaft*

### Beschreibung des Instruments

**Nr. VII: Verbesserung der Kooperation zwischen Landwirtschaft und Wasserwirtschaft**

---

#### Kurzbeschreibung / Spezifikation des Instruments

Als wesentliche Maßnahme zur Unterstützung von Kooperationen zwischen Landwirtschaft und Wasserwirtschaft wird die Einführung von gesetzlichen Regelungen vorgeschlagen, die anstelle von ordnungsrechtlichen Bestimmungen Kooperationsvereinbarungen ermöglichen.

Das Wasserhaushaltsgesetz begründet in § 19 Abs. 4 einen Anspruch auf Ausgleichsleistungen für Landwirte, denen über die Anforderungen an eine ordnungsgemäße land- oder forstwirtschaftliche Nutzung hinausgehende Bewirtschaftungsbeschränkungen in Wasserschutzgebieten (WSG) auferlegt werden. Die Umsetzung ist den Ländern überlassen. Hier besteht ein Ansatzpunkt für die Förderung der Kooperation, wenn sich das jeweilige Land für eine dezentrale, örtliche Regelung der Ausgleichszahlungen zwischen den Beteiligten entscheidet. Bei Abschluss eines Kooperationsvertrages können die sonst vorgesehenen Ver- und Gebote durch die Regelungen der Kooperationsvereinbarung ersetzt werden, wie es z.B. die neue Wasserschutzgebiets-Verordnung in Hessen vorsieht. In den Kooperationsverträgen können Düngemiteleinsatz, Verwendung von Pflanzenschutzmitteln, Bodenbearbeitungsmaßnahmen, Nutzungsänderungen sowie Ausgleichszahlungen geregelt werden (vgl. FELDWISCH/FREDE, 1995).

Kooperationslösungen zwischen Landwirten und Wasserversorgern sind in Deutschland relativ weit verbreitet; so sind 80 % von über 500 Fallbeispielen, die in einer Studie des Dortmunder INFU untersucht werden, in Deutschland angesiedelt. Die überwiegende Mehrheit der Kooperationslösungen wurden ins Leben gerufen, um das bevorstehende Überschreiten von Nitratgrenzwerten zu verhindern und so kostenintensivere Maßnahmen abzuwenden (Heinz 2002).

---

## Akteur für Anwendung des Instruments

☐ Bund☒ Kommunen☒ Verbände, Selbstorganisationen☒ Land☐ EU☒ Private

---

## Wirkungsanalyse

**Primärwirkungen:**

Positive Umweltwirkungen würden sich ergeben, wenn die durch Kooperationslösungen erreichbaren Emissionsminderungen über denjenigen der (bereits angelaufenen) ordnungsrechtlichen Umsetzung von Wasserschutzgebieten liegen.

Dies könnte evtl. auftreten, da mit Kooperationslösungen i.d.R. eine standortangepasste Bewirtschaftungsweise möglich wird. Zur Zeit lassen sich allerdings die Möglichkeiten und Grenzen der Kooperation noch nicht abschließend bewerten, denn der Nachweis für eine Verbesserung der Trinkwasserbeschaffenheit ist in der Regel erst nach vielen Jahren mit einer veränderten grundwasserschonenden Landbewirtschaftung möglich. Erfolge werden allerdings aus verschiedenen Kooperationsmodellen gemeldet. So konnte z.B. in Niedersachsen in einem WSG der N-Überschuss von 1993 bis 1996 um 30 % reduziert werden (NIEDERSÄCHSISCHES UMWELTMINISTERIUM, 1997).

Eine Zusammenstellung der Umweltwirkungen der verschiedenen bestehenden Kooperationen erfolgt derzeit in einem DVGW/LAWA-Projekt zur „Gewässerschützenden Landbewirtschaftung in Wassergewinnungsgebieten“.

**Sekundärwirkungen:**

Generell hat sich gezeigt, dass Kompensationsregelungen im Rahmen einer Kooperationsvereinbarung degressiv gestaltet werden sollten und zumindest teilweise aus nicht-materiellen Elementen bestehen sollten, beispielsweise durch verbesserte Weiterbildungsangebote, Information und Training. Auf diese Weise kann das Entstehen von Abhängigkeiten vermieden werden. Zudem sollten Kompensationsregelungen gezielt win-win-Potenziale ausnutzen, um so die Akzeptanz des Instruments zu steigern.

Die Einbeziehung von nicht-monetären Kompensationsleistungen (wie Beratung und Training) hilft zudem, einen möglichen Konflikt zwischen den Kooperationslösungen und dem Verursacherprinzip abzuwenden, dessen Umsetzung gemäß Artikel 9 der Wasserrahmenrichtlinie erforderlich ist. Kompensationszahlungen von Wasserversorgern an Landwirte könnten demnach als Umkehrung des Verursacherprinzips begriffen werden.

---

## Zeitbedarf

**Bis zur Umsetzung:** mittelfristig

**Bis zur Wirksamkeit:** mittel- bis langfristig

---

## Räumliche Wirkung

Das Instrument ist regional wirksam: Kooperationslösungen werden typischerweise auf Ebene der Landkreise, bzw. im Einzugsgebiet eines Wasserversorgers, abgeschlossen.

---

## Wechselwirkungen mit anderen Maßnahmen / Instrumenten

Kooperationen sind neben den Wasserschutzgebieten besonders in ökologisch sensiblen Gebieten zu fördern. Eine intensive Wechselwirkung besteht zum Instrument VIII (verstärkte Beratung von Landwirten), da im Rahmen der Kooperation die Beratung eine wichtige Rolle spielt.

---

## Kostenabschätzungen

Kosten entstehen für die Wasserversorgungsunternehmen durch Beratung, Verwaltung und Kontrolle. Diese liegen nach BACH/FREDE (1995) in einer Größenordnung von jährlich 75 €/ha landwirtschaftlich genutzter Fläche (LF). Geht man von einer betroffenen Fläche von 1 - 2 Mio. ha aus, wären dies jährlich 75 - 150 Mio. € an Umsetzungskosten. Hinzu kommen eventuell Ausgleichszahlungen, die von der spezifischen Ausgleichshöhe abhängen. Nach BACH/FREDE (1995) liegt die mittlere Schwankungsbreite der Ausgleichszahlungen zwischen jährlich 25 und 150 €/ha LF. Geht man von einem mittleren Wert von 75 €/ha\*a aus, würden pro Jahr zusätzliche Kosten in einer Größenordnung von 75 - 150 Mio. € entstehen. Insgesamt würden sich damit die Kosten auf ca. 150 – 300 Mio. € pro Jahr belaufen.

FELDWISCH und FREDE (1995) regen zudem an, die Ausgleichszahlungen für Landwirte an der Ertragsfähigkeit des Standortes auszurichten, um so auch für Landwirte in Gunstlagen die Teilnahme an Kooperationslösungen attraktiv zu machen.

---

## Unsicherheitsfaktor

Kooperationsvereinbarungen als Alternative zu gesetzlich vorgeschriebenen Auflagen in Wasserschutzgebieten finden allgemein große Zustimmung, da es den Landwirten offen steht, solche Kooperationsverträge abzuschließen. Die Akzeptanz bzw. das Interesse an solchen Kooperationen ist allerdings abhängig von der Höhe der Vertragszahlungen und der Qualität von Beratung und Information.

Nach FELDWISCH und FREDE (1995) ist die Effektivität von Kooperationslösungen aufgrund ihrer geringen Eingriffsintensität in solchen Bereichen grundsätzlich beschränkt, in denen intensivste

Landbewirtschaftung stattfindet und in denen hohe Auswaschungsgefährdung besteht. In diesen Fällen muss daher auf stärkere regulative Mittel zurückgegriffen werden.

---

### **Zusammenfassende qualitative Bewertung**

Die Vorteile der Kooperationen gegenüber dem gesetzlichen oder behördlichen Zwang und entsprechenden Kontrollen liegen darin, daß Kooperationen stärker standortbezogen und effektiver (ursachenorientierter) sind. Weiterhin besitzen sie eine höhere Flexibilität (Änderungen sind jederzeit möglich) und erreichen eine deutlich höhere Akzeptanz bei den Beteiligten aufgrund der privatrechtlichen Grundlage ohne staatlichen Kontrollaufwand.

Als Nachteil kann angesehen werden, dass sich die meisten Kooperationen auf für die Trinkwassergewinnung wichtige Gebiete beschränken. Zusätzlich kommt es im Falle von „Ausgleichszahlungen“ zu einem Widerspruch zum Verursacherprinzip gemäß Artikel 9 der Wasserrahmenrichtlinie. Aus diesem Grund sollten Kompensationen grundsätzlich degressiv angelegt werden, und zumindest teilweise aus nichtmateriellen Elementen, wie etwa Beratungs- und Weiterbildungsmaßnahmen bestehen.

---

### **Weiterführende Literatur**

Bach M.; Frede, H.-G.: Gewässerschutz in der Landwirtschaft - welcher Weg ist der beste? In: Zeitschrift für angewandte Umweltforschung (8), 1995, H. 1, S. 58-66

Feldwisch, N.; Frede, H.-G.: Maßnahmen zum verstärkten Gewässerschutz im Verursacherebereich Landwirtschaft. DVWK Materialien 2/1995, Bonn, 1995

Heißenhuber, A.; Ring, H.; Eiblmeier, G.: Perspektiven für eine ressourcenschonende Landwirtschaft. In: Grundwasserschutz und Landwirtschaft, - Wasserwirtschaftliche, pflanzenbauliche und ökonomische Aspekte. Vorträge anlässlich einer Tagung am 11. April 1991 an der TU München-Weihenstephan.

Heinz, I. : Co-operative Agreements in Agriculture as an Instrument to Improve the Economic Efficiency and Environmental Effectiveness of the European Union Water Policy (1999-2002). Dortmund: INFU, 2002

Meyer, R.; Jörissen, J.; Socher, M.: Vorsorgestrategien zum Grundwasserschutz für den Bereich Landwirtschaft. Technikfolgenabschätzung „Grundwasserschutz und Wasserversorgung“, Band 1, Teilbericht, Bonn, 1995

Niedersächsisches Umweltministerium: Das Niedersächsische Kooperationsmodell zum Trinkwasserschutz. Ein Beitrag zur Agenda 21 in Niedersachsen, Hannover, 1997

## Datenblatt Nr. VIII

**Belastungsbereich nach WRRL, Anhang II: Diffuse Quellen**

**Verursacherbereich: Landwirtschaft**

### **Beschreibung des Instruments**

**Nr. VIII: Beratung der Landwirte zum optimalen Betrieb unter Gesichtspunkten des Gewässerschutzes**

---

#### **Kurzbeschreibung / Spezifikation des Instruments**

Ein großer Teil der Emissionen von Stickstoffdüngern und Pestiziden aus der Landwirtschaft wird durch ineffizienten Umgang mit Düngemitteln und Pflanzenschutzmitteln verursacht. In der praktischen und theoretischen Literatur sind verschiedene Fälle dokumentiert, in denen durch verbesserte Dosierung und zeitliches und räumliches Management die ausgebrachte Menge an Düngern und Pestiziden stark reduziert werden konnte, ohne dass dadurch der Ertrag reduziert wurde. Die Kosten für eine Umstellung der Anbaumethode liegen dabei häufig noch unter den Ersparnissen durch verringerten Einsatz von Düngern und Pestiziden.

Wo landwirtschaftliche Betriebsmitteln über das Optimum hinaus bzw. zu den falschen Zeiten angewendet werden, ist dies meist durch fehlende Kenntnisse bedingt. Die Vermittlung von Informationen über die umweltrelevanten Zusammenhänge zwischen landwirtschaftlicher Tätigkeit und Umweltbelastungen kann daher eigenverantwortliches Handeln der Landwirte stärken. FELDWISCH und FREDE (1995) nennen als Themenkomplexe für die Beratung von Landwirten die Standortkunde, Kenntnis von bodenschonenden Anbausystemen, Umweltwirkungen von Produktionsmitteln, Nährstoffemissionen in der Produktion, Methoden des integrierten Pflanzenschutzes, tier- und umweltgerechte Tierproduktion sowie betriebswirtschaftliche Aspekte dieser Maßnahmen.

#### **Administrative Maßnahmen**

Verstärkte Beratungs- und Schulungs- und Weiterbildungsmaßnahmen zu umweltschonenden Anbaumethoden für Landwirte

Stärkere Berücksichtigung von Umweltzusammenhängen in den Lehrinhalten der berufsbildenden Schulen für landwirtschaftliche Berufe

Verbesserte Information über die Förderungsmöglichkeiten bei der Umstellung auf ökologische Landwirtschaft, sowie über andere umweltbezogene Fördermaßnahmen

Entwicklung und Erprobung von neuen Anbaumethoden in lokalen Demonstrationsprojekten, um die Methoden praxisnah vorzustellen und zu vermitteln

#### Andere Maßnahmen

In einigen Fällen ist eine verpflichtende Beratung als zusätzliches Instrument denkbar, etwa gekoppelt an den Kauf von Pestiziden. Eine solcher Ansatz wäre insbesondere geeignet, um Kleingärtner, Freizeitgärtner oder Teilzeitlandwirte zu erreichen.

---

### Akteur für die Anwendung des Instruments

- |                                          |                                              |                                                                         |
|------------------------------------------|----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Bund            | <input checked="" type="checkbox"/> Kommunen | <input checked="" type="checkbox"/> Verbände, Selbst-<br>organisationen |
| <input checked="" type="checkbox"/> Land | <input type="checkbox"/> EU                  | <input type="checkbox"/> Private                                        |
- 

### Wirkungsanalyse

#### Primärwirkungen:

Das Instrument entfaltet nur mittelbare Umweltwirkungen. Die Beratung von Landwirten verbessert deren Kenntnis über die umweltrelevanten Folgen landwirtschaftlicher Aktivität und die Möglichkeiten, diese Folgen durch verbesserte Bewirtschaftungsmethoden zu begrenzen. Da in diesem Bereich häufig noch beträchtliches Potenzial für Verbesserungen besteht, kann mittelfristig eine erhebliche Verringerung der diffusen Emissionen aus der Landwirtschaft erreicht werden. FELDWISCH und FREDE (1995) und BÖHM et al. (2002) schätzen dieses Potenzial auf 50 % der derzeitigen Emissionen, was 0,5 kg  $P_{red}$ /ha und 15 kg  $N_{red}$ /ha entspricht. Die Beratung sollte dabei sinnvollerweise auf Gegenden mit hoher Umweltbelastung konzentriert werden, sowie auf Betriebe bei denen großes Potenzial für eine umweltgerechtere Art der Bewirtschaftung besteht.

#### Sekundärwirkungen:

Wirtschaftliche / gesellschaftliche Auswirkungen: Effizienzsteigerungen durch verbesserte Beratung stellen ein Beispiel von win-win-Lösungen dar: in vielen Fällen überschreitet die ausgebrachte Menge an Düngermitteln und Pflanzenschutzmitteln das betriebliche Optimum, so dass die ausgebrachte Menge ohne Ertragseinbußen reduziert werden kann. Die Umstellung auf andere Anbaumethoden selbst bedeutet zusätzlichen Aufwand für betroffene Landwirte, und

kann mit Umstellungskosten verbunden sein. Diesen einmaligen Aufwendungen stehen jedoch anhaltende Einsparungen bei den Betriebsmitteln entgegen.

---

## **Zeitbedarf**

**Bis zur Umsetzung: kurzfristig**

**Bis zur Wirksamkeit: mittel- bis langfristig**

---

## **Räumliche Wirkung**

Abhängig von der Art der Umsetzung ist das Instrument lokal bis landesweit flächendeckend wirksam. Das Instrument bietet sich insbesondere an, um regional in Gebieten mit hoher Gewässerbelastung eine mittelfristige Verbesserung durch gezielte Beratung einzelner Betriebe einzuleiten. Gleichzeitig ist die Wirksamkeit des Instruments in Gebieten mit intensivster Landbewirtschaftung jedoch begrenzt (s.u. Unsicherheitsfaktor).

---

## **Wechselwirkungen mit anderen Maßnahmen / Instrumenten**

Verbesserte Beratung von Landwirten zielt darauf ab, eine Reihe von einschlägigen Maßnahmen in der Landwirtschaft zu etablieren, hierzu zählen etwa die Verringerung von Stickstoff-Einträgen (Maßnahme 2.2), die Verringerung von Phosphor-Einträgen (Maßnahme 2.3) sowie die Verringerung von PSM-Einträgen (Maßnahme 2.4).

Das Instrument einer verbesserten Beratung kann zudem gezielt genutzt werden, um Landwirte auf die finanzielle Förderung der ökologischen Landwirtschaft (Instrument I) hinzuweisen und so deren Verbreitung zu fördern.

Hinsichtlich der Wechselwirkungen mit Abgaben auf Pflanzenschutzmittel, mineralische Stickstoffdünger und Wirtschaftsdünger stellen FELDWISCH und FREDE (1995) fest, dass verbesserte Beratung und Ausbildung dort auf Grenzen stoßen, wo betriebswirtschaftliche Überlegungen gegen veränderte Anbaumethoden sprechen. Abgaben auf PSM und Düngemittel würden daher den Nutzen von verbesserter Beratung in diesem Bereich fördern, ebenso können Beratungsangebote dazu dienen, die Akzeptanz dieser Instrumente zu vergrößern.

Eine verbesserte Beratung von Landwirten kann zudem ein Bestandteil von Kooperationslösungen (Instrument VII) darstellen. So kann Beratung einen Teil der Kompensationsleistung ausmachen, insbesondere um vorhandene win-win-Potenziale zu realisieren. Verbesserte Beratung kann zudem die Notwendigkeit von veränderten Anbaumethoden vermitteln und so die Akzeptanz von Kooperationslösungen steigern.

---

## Kostenabschätzungen

Eine Studie im Auftrag der LAWA weist darauf hin, dass die erhebliche Ausweitung des Beratungsangebot in den vergangenen Jahren in einigen Bundesländern zu einem erheblichen Kostenfaktor geworden sei; diese Aussage wird jedoch nicht mit Zahlen belegt.

Die Kosten für Nährstoffanalysen und Beratung werden in verschiedenen Untersuchungen zwischen 1 und 5 €/ha veranschlagt. Unter der Annahme dass 50 % der Empfehlungen umgesetzt werden, entspricht dies im Bezug auf Nitrate spezifischen Kosten von 0,15 bis 0,75 €/kg  $N_{red}$ . Im Hinblick auf Phosphateinträge gehen FELDWISCH und FREDE (1995) davon aus, dass durch veränderte Bewirtschaftungsmethoden ohne Ertragseinbußen die erosionsbedingten P-Emissionen um 50 % vermindert werden können, dies entspricht bei gleich hohen Beratungskosten einer spezifischen Kostenwirksamkeit von etwa 20 bis 40 €/kg  $P_{red}$ . Damit liegt die Effizienz des Instruments erheblich über der von vielen regulativen oder fiskalischen Instrumenten.

Die Einbeziehung von Umweltaspekten in das Lehrprogramm berufsbildender Schulen kann als weitgehend kostenneutral angesehen werden. In diesem Bereich besteht die Herausforderung vor allem darin, das vorhandene Wissen besser zu nutzen.

---

## Unsicherheitsfaktor

Verbesserte Beratung von Landwirten zum optimalen Betrieb unter Gesichtspunkten des Gewässerschutzes stellt ein „weiches“ Instrument dar, da es letztlich den Landwirten selbst überlassen bleibt, inwiefern sie das Beratungsangebot annehmen und Empfehlungen umsetzen. Dies bedeutet einerseits, dass sich die Effektivität des Instruments a priori nur bedingt einschätzen lässt. Andererseits werden aber Landwirte vor allem solche Maßnahmen vornehmen, die nicht zu zusätzlichen Belastungen führen; daher kann von einer vergleichsweise hohen Effizienz des Instruments ausgegangen werden (vgl. BÖHM et al. 2002).

Zudem ist die Effektivität von verbesserter Beratung aufgrund der geringen Eingriffsintensität in solchen Bereichen grundsätzlich beschränkt, in denen intensivste Landbewirtschaftung stattfindet und in denen eine hohe Auswaschungsgefährdung besteht. In diesen Fällen muss daher auf regulative Mittel zurückgegriffen werden (vgl. FELDWISCH und FREDE 1995)

---

## Zusammenfassende qualitative Bewertung

Verbesserte Beratungs- und Weiterbildungsangebote für Landwirte stellen eine kostengünstige Möglichkeit dar, um bestehende Potenziale für eine effizientere, standortgemäße Ausgestaltung landwirtschaftlicher Praktiken zu realisieren. Zudem ist bei der Verbesserung des Beratungsangebots kaum mit Widerstand der betroffenen Gruppen zu rechnen. Eine verbesserte

Beratung empfiehlt sich daher nicht zuletzt als flankierendes Instrument zu fiskalischen Instrumenten, um die entstehenden Belastungen für Landwirte zu mildern.

Da das Instrument erst mittel- bis langfristig wirksam wird, lässt sich seine Effizienz nur bedingt abschätzen. Gleichzeitig kann davon ausgegangen werden, dass Landwirte primär solche Empfehlungen umsetzen, die sich kostenneutral verwirklichen lassen. Daher kann a priori von einer vergleichsweise hohen Effizienz bei geringen Kosten ausgegangen werden.

---

### **Weiterführende Literatur**

Feldwisch und Frede (1995): Maßnahmen zum verstärkten Gewässerschutz im Verursacherebereich Landwirtschaft. DVWK-Materialien 2/1995

Böhm, E., Th. Hillenbrand, J. Liebert, J. Schleich und R. Walz (2002): Kosten-Wirksamkeitsanalyse von nachhaltigen Maßnahmen im Gewässerschutz

Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) (2001): Gewässerschützende Landbewirtschaftung in Wassergewinnungsgebieten; 1. Auflage 2001. Berlin: Kulturbuch-Verlag

## Datenblatt Nr. IX

**Belastungsbereich nach WRRL, Anhang II: *Morphologische Veränderungen***

**Verursacherbereich: *Kommunen und Haushalte***

### Beschreibung des Instruments

**Nr. IX:       Beratung der zuständigen Körperschaften zur Optimierung  
der Gewässerunterhaltung unter Gesichtspunkten des  
Gewässerschutzes**

---

#### **Kurzbeschreibung / Spezifikation des Instruments**

In der Vergangenheit konzentrierte sich Gewässerunterhaltung primär auf das Sicherstellen des Wasserabflusses, landwirtschaftlicher Nutzflächen, der Siedlungsgebiete und die Schiffbarkeit. Aus diesem Grund wurden auch zahlreiche Maßnahmen zur Gewässerunterhaltung unternommen, die den heutigen ökologischen Zielen zuwiderlaufen. Dagegen werden mittlerweile zunehmend auch Umweltziele, wie etwa Renaturierung, Schaffung von Durchgängigkeit, Begrenzung der Wasserentnahme, Reduzierung der stofflichen Einleitungen, sowie Schutz, Pflege und Entwicklung der natürlichen Gewässerstrukturen zu den Zielen der Gewässerunterhaltung gerechnet. Die Abkehr von einem rein technischen Begriff des Gewässerschutzes hin zu einer ökologisch orientierten, integrierten Betrachtungsweise ist dabei weniger ein Kostenfaktor als eine Frage der Herangehensweise. Insbesondere bei den Kommunen, die für die Unterhaltung von Gewässern dritter Ordnung verantwortlich sind, besteht hier häufig noch Beratungsbedarf.

Gleichzeitig werden in vielen lokalen Gebietskörperschaften, Landschaftsverbänden, Unterhaltungsverbänden und Wasserverbänden zukunftsweisende Initiativen unternommen. Die föderale Struktur führt so zu zahlreichen innovativen Ansätzen, die in ihrer Gesamtheit einen reichen Erfahrungsschatz darstellen. Darauf aufbauend ist insbesondere im Hinblick auf die Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie ein verstärkter Erfahrungsaustausch sinnvoll. Die einzelnen, möglichen Maßnahmen im Rahmen einer Optimierung der Gewässerunterhaltung werden in den entsprechenden Maßnahmenblättern näher erläutert (s.u. „Wechselwirkungen mit anderen Maßnahmen“)

Zudem bestehen weiterhin Vollzugsdefizite bei der Umsetzung von Auflagen im Bereich des Gewässerschutzes. Feldwisch und Frede (1995) weisen darauf hin, dass die bestehenden

Möglichkeiten zur Reduzierung insbesondere von landwirtschaftlichen Emissionen häufig aufgrund von Kenntnislücken bei den Landwirten vor Ort und den einschlägigen Verwaltungen nicht voll ausgeschöpft werden. Gleiches gilt für die ökologisch orientierte Gewässerunterhaltung. Durch eine verbesserte Aus- und Fortbildung der für Beratung und Vollzug von Agrar- und Umweltrecht zuständigen Stellen kann so die Effizienz des bestehenden Systems gesteigert und können Vollzugsdefizite auf kostengünstige Weise behoben werden.

### Administrative Maßnahmen

Verbesserte Beratung von Wasserwirtschaftsämtern und einschlägigen kommunalen Behörden, Landschaftsverbänden, Unterhaltungsverbänden, Wasserverbänden, sowie von Landwirtschaftskammern, etc.

Organisieren eines Erfahrungsaustauschs zwischen Angestellten verschiedener Behörden, Vermittlung der jeweiligen *best practice* und innovativer Fallbeispiele.

Umorientierung der Gewässerunterhaltung vom Primat der Sicherung anthropogener Nutzungen (Wasserabfluss und Schiffbarkeit), hin zu einer ökologisch integrierten Sichtweise (Stärkung der natürlichen Funktionen, Bewahrung des Landschaftsbildes etc.).

Konsequente Anwendung vorhandener Instrumente im Gewässerschutz.

---

### Akteur für die Anwendung des Instruments

☐ Bund

☒ Kommunen

☒ Verbände, Selbstorganisationen

☒ Land

☐ EU

☐ Private

---

### Wirkungsanalyse

#### Primärwirkungen:

Reform bestehender Praktiken der Gewässerunterhaltung unter Gesichtspunkten des Gewässerschutzes und zur Wiederherstellung der ökologischen Funktionen (Erhalt oder Wiederherstellung der typspezifischen Struktur- und Artenvielfalt, Erhalt oder Wiederherstellung der typspezifischen hydrologischen und hydraulischen Verhältnisse, Selbstreinigungspotenzial)

Integration mit Belangen des Hochwasserschutzes und ggf. der Landschaftsentwicklung sowie Erholungsnutzung

konsequente Umsetzung bestehender Regulierungen durch Anleitung der zuständigen Behörden, damit auch Behebung von Vollzugsdefiziten im Gewässerschutz und verbesserte Informationsweitergabe über Förderungsmöglichkeiten für umweltgerechte Bewirtschaftungsmethoden, etwa in der Landwirtschaft.

#### **Sekundärwirkungen:**

Die Sekundärwirkungen bestehen in der verstärkten Anwendung umweltgerechter Maßnahmen und Ansätze in der Gewässerunterhaltung, darunter etwa Maßnahmen zur eigendynamischen Entwicklung des Gewässerverlaufs, zur Herstellung der linearen Gewässerdurchgängigkeit, zur Einrichtung von Uferrandstreifen etc. (s.u. „Wechselwirkungen mit anderen Maßnahmen / Instrumenten“).

### **Zeitbedarf**

**Bis zur Umsetzung: kurzfristig**

**Bis zur Wirksamkeit: mittel- bis langfristig**

### **Räumliche Wirkung**

Regional bzw. flächendeckend auf Landesebene. Es gibt erfolgreiche Beispiele für die landesweite Koordinierung und regionale Umsetzung über die Einrichtung von „Gewässernachbarschaften“ mit unterschiedlichen Strukturen (WBW Baden-Württemberg, GFGmbH der ATV-DVWK, Modell der Gewässernachbarschaften in Bayern).

### **Wechselwirkungen mit anderen Maßnahmen / Instrumenten**

Das Instrument einer verbesserten Beratung von Gebietskörperschaften trägt dazu bei, eine Reihe von Maßnahmen im Rahmen der Gewässerunterhaltung zu unterstützen, darunter etwa:

Standortgemäße, eigendynamische Entwicklung des Gewässerverlaufs (5.3)

Herstellen der linearen Gewässerdurchgängigkeit (5.1)

Einrichtung von Uferrandstreifen (3.1)

Schaffen ökologisch verträglicher hydrologischer und hydraulischer Verhältnisse durch Abflussregelungen (4.1)

Gewässerbettaufweitung (5.2)

Darüber hinaus ist eine Beratung und Weiterbildung von Mitarbeitern der zuständigen Körperschaften notwendig, um den Einsatz von anderen

Beratungsinstrumenten möglich zu machen. Dies gilt etwa für die verbesserte Beratung von Landwirten (Instrument VII) sowie den verstärkten Einsatz von Kooperationslösungen zwischen Wasserwirtschaft und Landwirtschaft (Instrument VIII)

---

### **Kostenabschätzungen**

Die verbesserte Beratung von Gebietskörperschaften kann vergleichsweise kostengünstig erreicht werden. So sehen beispielsweise die in verschiedenen Bundesländern praktizierten Modelle der „Gewässernachbarschaften“ einen nebenberuflich tätigen Nachbarschaftsberater pro Landkreis vor. Die Berater sind hauptberuflich meist bei Wasserwirtschaftsämtern, Umweltämtern oder anderen regionalen Behörden angestellt. Für die nebenberufliche Ausübung der Beratungstätigkeit können Kosten von € 170 bis 300 pro Berater pro Tag veranschlagt werden. Zudem entstehen Kosten durch die Koordination, die Weiterbildung und den Informationsaustausch zwischen den Beratern.

Auf Ebene eines Bundeslandes ergeben sich daraus (für einen Flächenstaat) jährliche Kosten in der Größenordnung von € 60.000 für die Durchführung und Organisation der dezentralen Treffen. Für Schulung und Erfahrungsaustausch der Nachbarschaftsberater sind weitere € 15.000 sowie etwa € 30.000 für Schulungsmaterialien und die Öffentlichkeitsarbeit zu veranschlagen. Ca. ein bis zwei feste Mitarbeiter führen in den Landesbehörden oder in deren Auftrag die Koordination durch. Das Instrument ist, zumal die jeweils vorhandenen Verwaltungsstrukturen eingebunden sind, somit vergleichsweise kostengünstig.

Für die Koordination, Organisation, und Durchführung von Weiterbildungsmaßnahmen (inklusive Reisekosten und Material) können überschlagsweise Kosten von 180 bis 200 € pro geschulter Person und pro Jahr veranschlagt werden; diese Kosten sind über einen Schulungszeitraum zwischen zwei und vier Jahren anzusetzen.

---

### **Unsicherheitsfaktor**

Eine verstärkte Beratung der Körperschaften zur Optimierung der Gewässerunterhaltung unter Gesichtspunkten des Gewässerschutzes entfaltet nur mittelbare Umweltwirkungen. Es ist daher eher dazu geeignet das Funktionieren anderer Maßnahmen und Instrumente zu gewährleisten, und deren Effizienz zu erhöhen.

---

### **Zusammenfassende qualitative Bewertung**

Die verstärkte Beratung der zuständigen Körperschaften zur Optimierung der Gewässerunterhaltung unter Gesichtspunkten des Gewässerschutzes stellt ein vergleichsweise einfach und kostengünstig umzusetzendes Instrument dar.

Aufgrund der geringen Eingriffsintensität sind die Wirkungen des Instruments nur schwer zu beziffern. Vor dem Hintergrund der Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie, und den administrativen Herausforderungen, die diese mit sich bringt, erscheint jedoch ein verstärkter Erfahrungsaustausch zwischen Kommunen besonders relevant.

Das Instrument kann darüber hinaus zur vollständigen Umsetzung bestehender Regelungen beitragen, auf diese Weise vorhandene Vollzugsdefizite beheben und die Effizienz anderer Instrumente steigern helfen.

### **Weiterführende Literatur**

Feldwisch, N. und H.-G. Frede (1995): Maßnahmen zum verstärkten Gewässerschutz im Verursacherbereich Landwirtschaft. DVWK Materialien 2/1995. Bonn: DVWK

Böhm, E., Th. Hillenbrand, J. Liebert, J. Schleich und R. Walz (2002): Kosten-Wirksamkeitsanalyse von nachhaltigen Maßnahmen im Gewässerschutz. Forschungsbericht zum Vorhaben 299 21 289, UBA-Text 12/02. Berlin: Umweltbundesamt

Regierung der Oberpfalz (2003): Gewässernachbarschaften Bayern. Gemeinsam für unsere kleinen Gewässer. Stand Februar 2003

Gemeinnützige Fortbildungsgesellschaft für Wasserwirtschaft und Landschaftsentwicklung (GFG) mbH (Hrsg.) (1997): Gewässernachbarschaften in Hessen und Rheinland-Pfalz (Faltblatt), Ökologisch orientierte Gewässerunterhaltung und Gewässerpflege.

Th. Paulus & J. Reich (2000): Gewässernachbarschaften – Modell einer integrierten und fächerübergreifenden Bewirtschaftung der Fließgewässer im Sinne der EU-Wasserrahmenrichtlinie und der Agenda 21. In: ATV-DVWK Jahrestagung, Stadthalle Karlsruhe, 25.-27. September 200, „Gemeinsam Europa gestalten“. ATV-DVWK Schriftenreihe, Heft 20: 345-354.

Weiterführende Informationen und Angaben zu Umsetzung und Erfahrungen mit dem Instrument der Gewässernachbarschaften können bei der WBW Fortbildungsgesellschaft für Gewässerentwicklung mbH, Heidelberg unter [Info@WBW-Fortbildung.de](mailto:Info@WBW-Fortbildung.de) und bei der GfGmbH, Mainz unter [GFGmbH@t-online.de](mailto:GFGmbH@t-online.de) angefragt werden.

## Datenblatt Nr. X

### Belastungsbereich nach WRRL, Anhang II: Punktquellen

Verursacherbereich: *Industrie*

### Beschreibung des Instruments

**Nr. X:           Stärkung der Synergieeffekte zwischen IVU-Richtlinie und  
WRRL**

---

#### **Kurzbeschreibung / Spezifikation des Instruments**

Laut Anhang VI Teil A der Wasserrahmenrichtlinie zählt zu den Richtlinien, auf deren Grundlage Maßnahmen zu ergreifen sind, auch die Richtlinie 96/61/EG des Rates vom 24.9.1996 über die integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung (IVU-Richtlinie). Sie stellt den Betrieb bestimmter industrieller Tätigkeiten unter Genehmigungsvorbehalt. Ziel der Richtlinie ist die Erreichung eines hohen Schutzniveaus für die Umwelt insgesamt.

Bei der Genehmigungserteilung muss die Genehmigungsbehörde die Auswirkungen der Anlage auf die Umwelt insgesamt berücksichtigen, insbesondere die direkten Emissionen in die drei Umweltmedien Luft, Wasser und Boden. Dabei müssen die Behörden die Anwendung der in Betracht kommenden Verfahren nach dem Stand der Technik durchsetzen. In Bezug auf die Abwasserbehandlung findet sich diese Anforderung in § 7a des Wasserhaushaltsgesetzes. Der Stand der Technik für die Abwasserbehandlung ist für die einzelnen Sektoren in Anhängen zur Abwasserverordnung festgelegt. Die genehmigende Behörde muss im Genehmigungsbescheid Emissionsgrenzwerte für die Schadstoffe festlegen, die von der Anlage in relevanter Menge emittiert werden. Die Art der Schadstoffe und die Gefahr einer möglichen Verlagerung von einem Medium auf ein anderes sind dabei zu berücksichtigen. Die Bestimmung der Emissionsgrenzwerte obliegt der zuständigen Behörde, die diese individuell für die jeweilige Anlage ermittelt. Zudem können Grenzwerte durch die Festlegung äquivalenter Parameter oder äquivalenter technischer Normen erweitert oder ersetzt werden und unter gewissen Umständen auch abstrakt festgelegt werden. Die Behörden müssen bei der Festsetzung der Emissionsgrenzwerte die von der Kommission veröffentlichten Merkblätter zur besten verfügbaren Technik (BVT-Merkblätter / BREFs) berücksichtigen.

Die Berichtspflichten der Anlagen, die unter die IVU-Richtlinie fallen, sind in den einzelnen Ländern in Emissionserklärungsverordnungen oder vergleichbaren Verordnungen geregelt.

Diese Anlagen zählen auch zu den signifikanten Belastungen gemäß der WRRL, die Genehmigungsaufgaben sind damit um gewässerbezogene Kriterien zu ergänzen. Angaben über industrielle Direkteinleiter, die nach der IVU-Richtlinie berichtspflichtig sind, sind zudem in den Berichtspflichten der WRRL für 2004 nach Art. 5 enthalten.

### **Spezifikation des Instruments**

§ 7a des Wasserhaushaltsgesetzes sieht als Genehmigungsaufgabe für Anlagen, die Abwasser einleiten, den Einsatz bestimmter Techniken vor, die dem jeweiligen Stand der Technik entsprechen müssen. Zudem sind in den Genehmigungsbescheiden auch Grenzwerte enthalten, sowohl hinsichtlich der Konzentrationen als auch der Gesamtfrachten an Emissionen. Vor dem Hintergrund der Umsetzung der WRRL sind daher die Erfordernisse an den Stand der Technik für Abwassereinleiter zu überprüfen und, wo nötig, weiterzuentwickeln.

Diesem Zweck dienen die folgenden Umsetzungsschritte:

- a) *Verbindung der IVU-Richtlinie mit der WRRL über Umweltqualitätsgrenzwerte.* Artikel 10 der IVU-Richtlinie sieht zusätzliche Auflagen in der Genehmigung von Anlagen vor, sofern die Einhaltung einer Umweltqualitätsnorm strengere Auflagen als die Anwendung der besten verfügbaren Technologie erforderlich macht. In der nationalen Gesetzgebung findet sich diese Verbindung in § 6 des Wasserhaushaltsgesetzes, wonach zur Erfüllung bindender Beschlüsse der Europäischen Gemeinschaft Anforderungen an die Benutzung von Gewässern sowie den Bau und Betrieb von Anlagen per Verordnung festgelegt werden können. Dies könnte etwa die Zulassung von Anlagen betreffen, die in ein Gewässer einleiten, das den guten ökologischen Zustand vermutlich nicht erreicht. Mögliche zusätzliche Auflagen reichen von der Forderung, Techniken einzusetzen, die höheren Ansprüchen genügen als durch die Anhänge zur Abwasserverordnung indiziert, bis hin zu einem Stopp der Zulassung von Neuansiedlungen, die das Gewässer zusätzlich belasten würden. Eine solche örtliche Differenzierung wird auch durch Artikel 9, Absatz 4 der IVU-RL unterstützt. Dieser Artikel sieht vor, dass bei der Bestimmung der Emissionsgrenzwerte in der Genehmigung auch die örtlichen Umweltbedingungen zu berücksichtigen sind. Damit besteht eine Öffnungsklausel, die es erlaubt, besondere örtliche Verhältnisse in der Genehmigung zu spiegeln. Konkret sind auf dieser Grundlage auch dann schärfere Auflagen möglich, wenn nicht eine Überschreitung von Umweltqualitätszielen droht, sondern das Gewässer, in das eingeleitet werden soll, besonders empfindlich oder in anderer Weise besonders schützenswert ist.
- b) *Stärkere Berücksichtigung der Erfordernisse, die sich aus der Umsetzung der WRRL ergeben, in den Angaben zum Stand der Technik.* Um die Qualitätsziele der Wasserrahmenrichtlinie zu erreichen, ist bei der regelmäßigen Fortschreibung des Standes der Technik in den Anhängen der Abwasserverordnung und auf europäischer Ebene der

BvT-Merkblätter besonderer Nachdruck auf eine ambitionierte Weiterentwicklung zu legen. Dies betrifft insbesondere Techniken, die an der Schwelle zur technischen und wirtschaftlichen Einsetzbarkeit stehen (vgl. Maßnahme 1.2). Dabei ist allerdings zu beachten, dass das integrierte Konzept der Richtlinie den Schutz eines Umweltmediums auf Kosten eines anderen zu verhindern sucht. Eine stärkere Berücksichtigung des Gewässerschutzes darf daher nicht zu erhöhten Emissionen in andere Umweltmedien führen.

---

### Akteur für die Anwendung des Instruments

- |                                          |                                                                     |                                                              |
|------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> Bund | <input checked="" type="checkbox"/> Kommunen<br>Regierungspräsidien | / <input type="checkbox"/> Verbände,<br>Selbstorganisationen |
| <input checked="" type="checkbox"/> Land | <input type="checkbox"/> EU                                         | <input type="checkbox"/> Private                             |
- 

### Wirkungsanalyse

#### Primärwirkungen:

Die oben beschriebenen Schritte werden in verschiedenen Formen wirksam. Die Wirkungsanalyse wird dadurch erschwert, dass die beschriebenen Schritte sich i.d.R. nur mittelbar auf den Gewässerzustand auswirken. Die Auswirkungen des Instruments hängen dagegen letztlich davon ab, welche Techniken in den Stand der Technik gemäß den Anhängen zur Abwasserverordnung aufgenommen werden und in welchem Maß diese eingesetzt werden.

- a) Die Einführung von zusätzlichen Genehmigungsaufgaben in Fällen, in denen die Erreichung des guten ökologischen Zustands gefährdet ist (drohende Verletzung von Umweltqualitätsgrenzwerten), trägt unmittelbar zu einer Verringerung der signifikanten Gewässerbelastungen bei (wie z.B. die Einleitungen prioritärer Stoffe), indem die Auflagen für bestehende und neue Einleiter verschärft werden. Die gleiche Wirkung ergibt sich für die Einführung von zusätzlichen Genehmigungsaufgaben in Fällen, in denen die lokalen Umweltbedingungen dies erfordern.
- b) Die engagiertere Fortschreibung des Standes der Technik in den Anhängen zur Abwasserverordnung führt mittelbar dazu, dass bei der Zulassung von Anlagen verschärfte Anforderungen und Grenzwerte zur Anwendung kommen, und trägt so dazu bei, die signifikanten Gewässerbelastungen (wie z.B. die Einleitungen prioritärer Stoffe) flächendeckend zu verringern.

#### Sekundärwirkungen:

Stofflich: keine

Wirkungen auf weitere Medien: Schutzmaßnahmen, die die Verschmutzung eines Umweltmediums verringern und dabei zu erhöhten Belastungen für andere Medien führen, sind gemäß der IVU-Richtlinie zu vermeiden. Insofern sind keine erheblichen Auswirkungen auf andere Umweltmedien zu erwarten.

Wirtschaftliche / gesellschaftliche Auswirkungen: insbesondere bei einer Ausweitung der Vorgaben der IVU-Richtlinie auf kleine und mittlere Unternehmen sind zusätzliche Belastungen zu erwarten. Dabei ist der zusätzliche Aufwand, der den Firmen aus der Umsetzung entsteht, nach Möglichkeit minimal zu halten, etwa durch die Gewährung entsprechender Übergangsfristen, durch Subvention der Betriebe während der Umstellungsphase, oder durch sonstige unterstützende Schritte, wie z.B. ausgedehnte Beratung.

---

### **Zeitbedarf**

|                             |                         |                         |
|-----------------------------|-------------------------|-------------------------|
| <b>Bis zur Umsetzung:</b>   | <b>a) kurzfristig</b>   | <b>b) mittelfristig</b> |
| <b>Bis zur Wirksamkeit:</b> | <b>a) mittelfristig</b> | <b>b) langfristig</b>   |

---

### **Räumliche Wirkung**

- a) Bei einer stärkeren Verbindung der Genehmigungsauflagen für IVU-pflichtige Anlagen mit den Umweltzielen der WRRL (Erreichung des guten ökologischen Zustands) kommt das Instrument auf regionaler Ebene zur Anwendung. Die Entscheidung über verschärfte Genehmigungsauflagen bei dem Risiko mangelnder Zielerreichung läge bei den zuständigen Genehmigungsbehörden, i.d.R. bei den Regierungspräsidien.
  - b) Eine stärkere Berücksichtigung des Gewässerschutzes bei der Aktualisierung und Fortschreibung des Standes der Technik würde dagegen flächendeckend bundesweit wirksam.
- 

### **Wechselwirkungen mit anderen Maßnahmen / Instrumenten**

- b) Die Fortschreibung des Standes der Technik in den Anhängen der Abwasserverordnung kann insbesondere dazu genutzt werden, technische Maßnahmen im Gewässerschutz, die an der Schwelle zur technischen und wirtschaftlichen Machbarkeit stehen, stärker zu verbreiten. Dazu zählen insbesondere die Maßnahmen 1.1 zur Ertüchtigung von (Betriebs-) Kläranlagen und 1.2 zum Einsatz von Membranfiltern.
- 

### **Kostenabschätzungen**

Direkte Kosten: die administrativen Kosten der vorgeschlagenen Umsetzungsschritte für die durchführende Behörde sind i.d.R. gering, da sie an bestehende Verwaltungsabläufe anknüpfen.

Mehrkosten entstehen dagegen für die Betriebe, die die vorgesehenen Maßnahmen umsetzen und finanzieren müssen. Die Kosten hierfür ergeben sich i.d.R. aus den entsprechenden Maßnahmenblättern.

Zusätzlich ergeben sich indirekte/volkswirtschaftliche Auswirkungen, falls die betrieblichen Mehrkosten die Wettbewerbsfähigkeit der betroffenen Betriebe beeinflusst. Diese Effekte können nicht pauschal bewertet werden, sondern sind abhängig von der lokalen Wirtschaftsstruktur für den Betrachtungsraum gesondert zu ermitteln.

### **Unsicherheitsfaktor**

Die tatsächlichen Auswirkungen der hier beschriebenen Schritte hängen nicht nur davon ab, welche Techniken gemäß den Anhängen zur Abwasserverordnung als Stand der Technik indiziert werden, sondern auch, inwiefern diese Techniken tatsächlich zur Anwendung kommen. Somit führt der technikbezogene Ansatz der IVU-Richtlinie und ihrer Umsetzung nur mittelbar zu Veränderungen der Gewässerbelastung.

### **Zusammenfassende qualitative Bewertung**

Von ihrem grundsätzlichen Ansatz her ergänzt sich die IVU-Richtlinie sehr gut mit dem Grundgedanken der Auswahl kosteneffizienter Maßnahmenkombinationen, wonach Verschmutzung vorzugsweise dort zu vermeiden ist, wo dies zu den geringsten Kosten möglich ist, solange die ökologischen Schutzziele erreicht werden. Indem die IVU-Richtlinie (und die darauf zurückgehenden nationalen Rechtsakte) den integrierten Umweltschutz in Produktionsabläufen fordert, bringt sie tendenziell die Abkehr von kostenträchtigem nachsorgenden Umweltschutz in Form von end-of-the-pipe-Techniken voran. Zudem wird durch die nationale Umsetzung der IVU-Richtlinie das entsprechende Instrumentarium vorgesehen, um kosteneffiziente technische Maßnahmen im Gewässerschutz stärker zu verbreiten. Daher sind die hier beschriebenen Umsetzungsschritte vor allem in solchen Bearbeitungsgebieten anzustreben, in denen Emissionen aus IVU-pflichtigen Betrieben einen großen Teil der Belastungen ausmachen.

### **Weiterführende Literatur**

- Beyer, Peter (2001): Die integrierte Anlagenzulassung: zur Umsetzung der IVU-Richtlinie im Bundes-Immissionsschutzgesetz sowie im Entwurf der Sachverständigenkommission zum UGB und ihre Auswirkungen auf die Struktur des Verwaltungsrechts. Frankfurt a.M.: Peter Lang
- Lange, Michael (2000): Deutsches Vorgehen bei der Nutzung der BVT-Merkblätter auf nationaler Ebene. Beitrag zur Europäischen Konferenz „Der Sevilla Prozess: Motor für den Umweltschutz in der Industrie. Stuttgart, 6. Und 7. April 2000

Davids, Peter (2000): Die Konkretisierung der Besten Verfügbaren Technik nach IVU- Richtlinie in der Anlagenzulassungspraxis. Düsseldorf: Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz