

## **Kosten der Mikroschadstoffentfernung / Energieverbrauch**

# **Volkswirtschaftlicher Nutzen der Ertüchtigung kommunaler Kläranlagen zur Elimination von Mikroschadstoffen**

**Dieter Hecht<sup>1</sup>, Nicola Werbeck<sup>1</sup>, Thomas Ebben<sup>1</sup>, Sigrid Schaefer<sup>2,3</sup>,  
Veronika Madzielewski<sup>2</sup>, Paul Wermter<sup>4</sup>, Jochen Türk<sup>5</sup>**

<sup>1</sup> Ruhr-Forschungsinstitut für Innovations- und Strukturpolitik e.V. (RUFIS), Universitätsstraße 150, 44801 Bochum; <sup>2</sup> Lehrstuhl für Betriebswirtschaftslehre, insb. Umweltwirtschaft und Controlling, Universität Duisburg-Essen, Universitätsstraße 11, 45117 Essen; <sup>3</sup> EBZ Business School - University of Applied Sciences, Springorumallee 20, 44795 Bochum; <sup>4</sup> Forschungsinstitut für Wasser- und Abfallwirtschaft an der RWTH Aachen (FiW) e.V., Kackertstraße 15 - 17, 52056 Aachen; <sup>5</sup> Institut für Energie- und Umwelttechnik e.V. (IUTA), Bliersheimer Str. 58 - 60, 47229 Duisburg

### **1. Veranlassung, Hintergrund**

In Deutschland sind die Anforderungen an das technische Niveau und die Leistungsfähigkeit abwassertechnischer Anlagen sehr hoch. Dennoch können Kläranlagen viele organische Spurenstoffe wie Arzneimittel, Industriechemikalien sowie Keime und Viren nur bedingt zurückhalten. In diesem Zusammenhang befasst sich das vom MKULNV NRW beauftragte Forschungsvorhaben „Volkswirtschaftlicher Nutzen der Ertüchtigung kommunaler Kläranlagen zur Elimination von organischen Spurenstoffen, Arzneimitteln, Industriechemikalien, bakteriologisch relevanten Keimen und Viren (TP 9)“ mit der Erstellung übertragbarer Kosten-Nutzen-Betrachtungen auf Basis von Literaturlauswertungen und von Untersuchungen im halb- und großtechnischen Maßstab, die im gleichen Themenschwerpunkt durchgeführt wurden. Die Auswertungen sind auf die Ermittlung von Kosten, die Durchführung von Kostenvergleichen und eine erste Abschätzung des volkswirtschaftlichen Nutzens bei der Ertüchtigung kommunaler Kläranlagen zur Elimination von Spurenstoffen ausgerichtet. Ziel ist es, eine Grundlage für wasserwirtschaftliche Entscheidungen zum vorsorgenden Gewässer- und Trinkwasserschutz in Nordrhein-Westfalen zu schaffen. Auf Grundlage von relevanten und repräsentativen Spurenstoffströmen wird ein Grundgerüst zur Bewertung von Maßnahmen zum Rückhalt bzw. zur Elimination von Einträgen an Mikroschadstoffen, Keimen und Viren erarbeitet.

### **2. Einordnung der Arbeiten in das Projekt**

Maßnahmen zur Kläranlagenertüchtigung, die die Konzentration von Spurenstoffen, Keimen und Viren in Gewässern vermindern, verursachen Kosten. Da (finanzielle) Mittel nicht unbegrenzt verfügbar sind, sollte der Nutzen von Maßnahmen nicht aus den Augen verloren werden. Die Nutzenerfassung und -bewertung liefert Entscheidungsträgern in Politik, Verwaltung und Unternehmen Informationen, um Entscheidungen für oder gegen bestimmte Maßnahmen treffen zu können. Nutzen können auf verschiedenen Wegen erfasst und bewertet werden. Da die für die Investition und den Betrieb von Anlagen eingesetzten Mittel in der Regel monetär erfasst werden, bringt eine ebenfalls monetäre Nutzenbewertung den Vorteil mit sich, Kosten und Nutzen unmittelbar in einer Bewertungseinheit vergleichen zu können. Unabhängig davon, wie der Nutzen bewertet wird, sind aber vorab Informationen erforderlich, welche (messbaren) nützlichen Effekte – beispielsweise ein verbesserter ökologischer Gewässerzustand oder eine höhere Rohwasserqualität – mit einer Kläranlagenertüchtigung einhergehen. Im Rahmen des Projektes erfolgte für das Ruhr-Einzugsgebiet maßnahmensseitig eine vertiefende Betrachtung, die im Folgenden hinsichtlich möglicher Nutzen ebenfalls anhand von beispielhaft ausgewählten Zahlen für dieses Gebiet durchgeführt wurde. Im Einzugsgebiet der Ruhr leben ca. 2,08 Mio. und im Trinkwasserversorgungsgebiet ca. 4,6 Mio. Menschen.

### **3. Maßnahmen, nützliche Effekte und Nutzenbewertung**

Maßnahmen zur Kläranlagenertüchtigung reduzieren die Frachten an Spurenstoffen, Viren und Keimen, die aus verschiedenen Quellen stammen und über die Punktquelle Kläranlage in Gewässer eingetragen werden können. Damit wird die Konzentration potenziell schädlicher Stoffe und Organismen vermindert. Werden bestimmte Konzentrationswerte in Gewässern angestrebt, kann aufbauend auf vorhandenen Daten modellgestützt hergeleitet werden, welche Maßnahmen an welchen Kläranlagen erforderlich sind, um die Ziele zu erreichen. Über den Ansatz spezifischer Kosten für einzelne Verfahrensschritte werden Maßnahmenkosten bestimmt.

#### **3.1 Maßnahmen**

Die Festlegung des Ertüchtigungsniveaus basiert beispielhaft auf der Frachtbilanz der Einträge von Diclofenac aus privaten Haushalten. Anhand von spezifischen Verbrauchsmengen sowie Umsetzungs- und Eliminationsfaktoren für den Pfad von den privaten Haushalten über die Kanalisation und die Kläranlagen in die Gewässer werden entlang der Ruhr anhand der angeschlossenen Einwohner Frachten bilanziert und an 11 Bilanzierungsknoten aufsummiert. Diese mittleren Jahresfrachten werden in einer Worst-Case-Betrachtung auf den langjährigen mittleren Abfluss (MNQ) der Bilanzierungsknoten bezogen, der ungefähr dem  $Q_{347}$  der Bilanzierung der EAWAG entspricht (Gälli et al., 2009), um so die Konzentration bei Niedrigwasser abschätzen zu können. Der Ist-Zustand weist auf mögliche Überschreitungen der Diclofenac-Konzentrationen bei ungünstigen Niedrigwassersituationen hin.

Die Festlegung des erforderlichen Ertüchtigungsniveaus erfolgt nun iterativ, indem nacheinander berechnet wird, ob allein durch die Ertüchtigung der Kläranlagen der Größenklasse (GK) V, V+IV oder erst durch die Ertüchtigung aller Kläranlagen der Zielwert von 0,1 µg/L Diclofenac eingehalten wird. Am Beispiel der Ruhr konnte gezeigt werden, dass schon die Ertüchtigung der Kläranlagen der GK V+IV allein ausreicht, um den Zielwert von 0,1 µg/L Diclofenac bei Niedrigwasser einzuhalten.

Der Ansatz der spezifischen Verfahrenskosten erfolgt über die Verwendung der Kostenfunktionen je Kläranlage. Für das Beispiel der Ruhr fallen für die Ertüchtigung der Kläranlagen der GK V+IV 15 Mio. Euro Mehrkosten pro Jahr an, die im Folgenden den Nutzen gegenüberzustellen sind.

#### **3.2 Nützliche Effekte und Nutzenbewertung**

Den Kosten stehen zunächst nur mess- oder modellierbare Konzentrationsminderungen gegenüber, somit rein physische Effekte. Um den Nutzen der Ertüchtigungsmaßnahmen bestimmen zu können, sind darauf aufbauend zwei weitere Schritte erforderlich: Zunächst müssen nützliche Effekte der Konzentrationsminderung bestimmt werden, die anschließend zu bewerten sind. Nützliche Effekte können sich z. B. darin zeigen, dass gegenüber einer Ausgangslage ohne Maßnahmen nachweisbare Effekte bei Fischen zurückgehen oder dass das Rohwasser für Wasserversorger eine bessere Qualität aufweist. Können diese Veränderungen gemessen oder zumindest beschrieben werden, erhalten Entscheidungsträger Informationen, die sie in ihrem Abwägungsprozess, ob Ertüchtigungsmaßnahmen lohnend sind oder nicht, berücksichtigen sollten. Je genauer die Effekte gemessen oder beschrieben werden können, desto hilfreicher die Information. Allerdings stehen die Entscheidungsträger ohne weitere Informationsverdichtung noch vor der Herausforderung, unterschiedlich gemessene Kosten und Nutzen gegeneinander abwägen zu müssen. Während die Kosten weitgehend monetär erfasst werden, liegen bis zu diesem Schritt noch keine monetär bewerteten nützlichen Effekte vor. Vielmehr werden diese Effekte zunächst bspw. in einer Form wie „Rückgang der Fischerkrankungen um x %“ dargestellt. Erst deren Überführung in monetäre Größen erlaubt es, Kosten und Nutzen der Kläranlagenertüchtigung in einer identischen Bewertungseinheit gegenüberzustellen. Voraussetzungen für eine möglichst genaue Bewertung nützlicher Effekte sind eine beschriebene oder messbare Ausgangslage sowie eine Veränderung dieser Ausgangssituation.

Maschinen, Anlagen, Rohstoffe usw., die für eine Kläranlagenertüchtigung erforderlich sind, können auf Märkten beschafft werden. Die damit verbundenen Kosten lassen sich prinzipiell anhand von Marktpreisen bewerten. Für die nützlichen Effekte von Qualitätsverbesserungen der Umwelt gibt es oft keine Märkte – und damit auch keine Marktpreise zur Bewertung. Insofern muss nach Alternativen und Hilfsgrößen gesucht werden, um eine monetäre Wertschätzung zu erhalten. Dafür bieten sich grundsätzlich zwei Wege an. Zum einen können projektspezifische Bewertungen vorgenommen werden, zum anderen können Ergebnisse aus anderen Projekten genutzt und auf den untersuchten Bereich übertragen werden (Benefit Transfer). Eigene Bewertungen von Maßnahmen zur Kläranlagenertüchtigung waren nicht Gegenstand des Projektes.

Zur Bewertung können verschiedene Wege beschritten werden. In wenigen Fällen lassen sich Qualitätsverbesserungen unmittelbar oder zumindest mittelbar anhand von Marktpreisen bewerten. Das ist bspw. der Fall, wenn durch Maßnahmen an anderer Stelle Kosten eingespart werden können, wie etwa bei der Trinkwasseraufbereitung. Umweltqualitätsverbesserungen können sich auch in steigenden Marktpreisen für Immobilien niederschlagen (sog. hedonischer Bewertungsansatz). Der Erholungswert von Umweltgütern lässt sich des Weiteren über einen Reisekostenansatz bestimmen. Basis für die Bewertung sind die Kosten, die Besucher auf sich nehmen, um sich bspw. an einem See erholen zu können. Besonders häufig werden Befragungen eingesetzt, darauf aufbauend kommen zunehmend auch Experimente (Choice-Experimente) zur Anwendung. Befragungen können in Form einer kontingenten Bewertung erfolgen. Hier wird eine Ausgangssituation beschrieben, und die Befragten werden gebeten, ihre Zahlungsbereitschaft für eine oder mehrere Stufen der Verbesserung hin zu einer erhöhten Umweltqualität anzugeben. Bei Choice-Experimenten sollen die Befragten ihre Zahlungsbereitschaft für Kombinationen von Eigenschaften, die mit dem zu bewertenden Gut verbunden sind, angeben. Mit Hilfe statistischer Verfahren lassen sich daraus Wertschätzungen für einzelne Eigenschaften ermitteln.

Die Wertschätzungen, die auf diesen Wegen ermittelt werden, können in Nutzer- und Nicht-Nutzer-Werte unterteilt werden. Im ersten Fall werden Umweltgüter wie Gewässer von denjenigen, deren Wertschätzung ermittelt werden soll, tatsächlich genutzt. Dabei kann es sich um Wasserversorger, Badegäste, Angler oder Spaziergänger handeln. Nicht-Nutzer mit einer Wertschätzung für eine gute Gewässerqualität sind Menschen, die ein generelles Interesse an einer intakten oder zumindest verbesserten Umwelt haben, ohne konkrete Umweltleistungen selbst zu nutzen. Die Wertschätzung beruht darauf, dass für die Zukunft Nutzungsoptionen offen gehalten werden sollen, anderen Personen eine Nutzung möglich sein soll oder darauf, dass eine qualitativ gute Umwelt als Wert an sich betrachtet wird. Diese Nicht-Nutzer zeigen eine nicht zu vernachlässigende Wertschätzung für Umweltqualität – nach Ansicht vieler Fachleute auf diesem Gebiet kann ihre Wertschätzung die der Nutzer übersteigen.

In den letzten Jahrzehnten ist eine sehr große Anzahl von Untersuchungen vorgenommen worden, um den monetären Wert einer verbesserten (oder nicht weiter verschlechterten) Umweltqualität zu erfassen. Darunter befinden sich auch viele Arbeiten, deren Fokus auf der Gewässerqualität liegt. Für die Nutzenbewertung im durchgeführten Projekt wurde eine große Zahl von Studien aus Europa und den USA ausgewertet. Dabei zeigte sich, dass keine Untersuchungen existieren, in denen Gewässerqualitätsverbesserungen durch reduzierte Einträge von Spurenstoffen, Keimen und Viren expliziter Untersuchungsgegenstand waren. Im Fokus stehen vielmehr Aspekte wie das Aussehen von Gewässern, Fischbestände, allgemein beschriebene ökologische Verbesserungen oder das Erreichen von Qualitätszielen gemäß der Wasserrahmenrichtlinie. Dieses Vorgehen ist dem Umstand geschuldet, dass meistens keine Experten befragt werden, sondern durchschnittlich informierte Bürger. Diesen muss der zu bewertende Sachverhalt deutlich gemacht werden können. Zu viele Details oder Informationen überfordern den Einzelnen bzw. lassen keine belastbare Antwort erwarten. Dies zeigt sich ähnlich auch bei alltäglichen Käufen von marktgängigen Gütern. Auf einige sinnlich erfassbare Eigenschaften wird geachtet, nach manchen wird gefragt. Aufgrund dieser Informationen wird dann eine Kaufentscheidung getroffen – somit unter ähnlich unvollkommener Information wie bei der Bewertung von Umweltleistungen.

#### **4. Möglichkeiten und Grenzen konkreter Nutzenbestimmung**

##### **4.1 Ökologischer Nutzen**

Viele ökonomische Studien zeigen, dass es eine Wertschätzung für einen verbesserten ökologischen Gewässerzustand gibt. Dieser muss nicht unbedingt sinnlich wahrnehmbar sein, wie bspw. in Form einer verminderten Trübung. Allein das Wissen um eine Verbesserung hin zu einem „natürlichen“ oder qualitativ besseren Zustand führt oft zu einer Zahlungsbereitschaft.

Die analysierten Studien weisen eine große Spannweite von Zahlungsbereitschaften auf. Als Orientierungsrahmen für eine Bewertung können anhand von Studien, die vom Bewertungsraum, dem Zeitpunkt und Gegenstand der Bewertung sowie abgeleiteter Qualitätskriterien am besten geeignet erscheinen, ca. 30 bis 80 € pro Haushalt und Jahr zusätzlich zu vorhandenen Ausgaben angesetzt werden. Für das Gebiet der Ruhr bietet es sich als pragmatische Vorgehensweise an, diese Zahl auf die Haushalte im Ruhreinzugsgebiet hochzurechnen. Bei 2,08 Mio. Einwohnern und einer durchschnittli-

chen Haushaltsgröße von ca. 2 Personen in Nordrhein-Westfalen leben in dieser Region etwa 1 Mio. Haushalte. Damit ergibt sich eine Gesamtwertschätzung zwischen 30 und 80 Mio. € pro Jahr. Neben den Einwohnern könnte auch eine Wertschätzung von Touristen berücksichtigt werden. So werden bspw. für den Ruhrtalradweg etwa 150.000 Übernachtungen pro Jahr und 1,1 Mio. Tagesausflügler angegeben. Da aber keine Angaben zur Herkunft dieser Ausflügler vorliegen, sind sie unberücksichtigt geblieben.

Neben der Frage, welcher Personenkreis berücksichtigt werden sollte, lautet die zweite zentrale Frage: Welcher Anteil der von den Befragten bewerteten Qualitätsverbesserungen kann auf reduzierte Mikroverunreinigungen und weniger Keime und Viren im Wasser zurückgeführt werden? Nur die mit diesem Anteil gewichtete Zahlungsbereitschaft kann den Kosten einer Kläranlagenertüchtigung als Nutzen gegenüber gestellt werden. Geht man bei der Ertüchtigung im Ruhreinzugsgebiet von Kosten in Höhe von 15.000.000 € pro Jahr aus, müssten bei 30 € Wertschätzung pro Haushalt und Jahr die reduzierten Mikroverunreinigungen zu 50% dazu führen, dass die in den Studien bewerteten Gewässerqualitätsverbesserungen erreicht werden. Bei 80 € ergibt sich eine gesamte jährliche Wertschätzung von rund 80.000.000 €. Eine ökonomische Begründung für eine Kläranlagenertüchtigung wäre somit dann gegeben, wenn die Ertüchtigung mindestens einen Beitrag in Höhe von ca. 19% dazu leistet, dass die zu bewertenden Qualitätsverbesserungen erreicht werden. Ist der – von Fachleuten zu schätzende – Anteil geringer, kann die Wertschätzung für eine verbesserte Gewässerökologie nicht alleine als Rechtfertigung für eine Kläranlagenertüchtigung herangezogen werden. Kommen Fachleute bspw. zu dem Ergebnis, dass mit Blick auf die Bewertungsziele der ausgewerteten Studien die Kläranlagenertüchtigungen einen Beitrag von ca. 10% zur Zielerreichung liefern, könnte bei einer Wertschätzung von 30 € pro Haushalt und Jahr ein Nutzen von 3.000.000 € der Kläranlagenertüchtigung zugerechnet werden. Bei einer Wertschätzung von 80 € pro Haushalt und Jahr wären es 8.000.000 €.

#### **4.2 Nutzen des Freizeitangels**

Einen speziellen, oft unterschätzten Nutzen ziehen Freizeitangler aus artenreichen und befischbaren Gewässern. Im Gebiet der Ruhrfischereigenossenschaft (Hagen bis Ruhrmündung) sind ca. 9.000 Jahresscheine für Angler vergeben, an den Ruhrverbandstalsperren ca. 5.200. Für Deutschland liegen Ergebnisse vor, nach denen die Zahl der tatsächlichen Angler etwa 2,2fach höher ist. Somit kann die Zahl der aktiven Angler an der Ruhr mit ca. 31.000 geschätzt werden. Als Zahlungsbereitschaft für das Angeln – über tatsächlich getätigte Ausgaben hinaus – wurde in einer Studie von Arlinghaus (2004) ein Mittelwert von ca. 150 € pro Angler und Jahr ermittelt. Damit ergibt sich im Ruhreinzugsgebiet eine jährliche Wertschätzung für das Angeln in Höhe von 4.650.000 €.

Der Nutzen der Kläranlagenertüchtigung ist in diesem Zusammenhang darin zu sehen, dass es ohne Ertüchtigungen aufgrund von Belastungen der angelbaren Fische dazu kommen könnte, dass das Freizeitangeln eingeschränkt oder im Extrem untersagt würde. In diesen Fällen käme es zu einer Nutzenreduzierung bzw. zu einem vollständigen Nutzenverlust. Weil es aber kein Angelverbot gibt, darf die jährliche Wertschätzung für das Angeln nicht direkt als Nutzenkomponente den Kosten einer Kläranlagenertüchtigung gegenübergestellt werden. Vielmehr ist von Fachleuten eine Wahrscheinlichkeit zu bestimmen, mit der es zu einem Angelverbot kommen könnte. Der Erwartungswert (Eintrittswahrscheinlichkeit • Nutzenverlust) stellt dann die relevante Nutzenkomponente dar, die der Kläranlagenertüchtigung gegenüber zu stellen ist. Wird ein Angelverbot mit einer Wahrscheinlichkeit von 20% erwartet, beträgt der erwartete entgehende Nutzen 930.000 € jährlich. Sollte trotzdem ein höherer Wert angesetzt werden, kann dieser als Zahlungsbereitschaft für die Sicherheit, dass geangelt werden kann, interpretiert werden.

#### **4.3 Nutzen des Badens**

In der Ruhr und den Ruhrseen ist das Baden zurzeit verboten. Da eine Wertschätzung für das Baden in Flüssen und Seen besteht, ist damit ein Nutzenentgang verbunden. Eine Kläranlagenertüchtigung kann einen Beitrag dazu leisten, dass in Zukunft eine Nutzung als Badegewässer möglich wird. Den Kosten der Kläranlagenertüchtigung kann deshalb der damit verbundene – heute nicht realisierte – Nutzen gegenüber gestellt werden.

Wegen der nichtbestehenden Bademöglichkeit liegen keine Zahlen zu Badegästen und Zahlungsbereitschaften in der Form von Eintrittsgeldern vor. Nachfragen bei den für die Seen zuständigen Institu-

tionen haben keine Informationen geliefert. Eine möglicherweise vergleichbare Badegelegenheit stellt das Seebad am Halterner Stausee dar. Hier wird von jährlich ca. 50.000 Besuchern berichtet. Erwachsene zahlen 4 € Eintritt, Kinder ab 6 Jahren 2,50 €. Setzt man einen durchschnittlichen Preis von 3,50 € an, ergeben sich jährliche Zahlungen in Höhe von 175.000 €. Übertragen auf die fünf Ruhrseen ergibt sich ein Betrag von 875.000 €.

Ähnlich wie bei der Wertschätzung für gute Gewässerqualität kann dieser Betrag aber nicht vollständig den Kosten der Kläranlagenertüchtigung gegenübergestellt werden. Tragen die reduzierten Mikroverunreinigungen, Keime und Viren bspw. nach einer Schätzung von Fachleuten zu 40% dazu bei, dass eine Nutzung als Badegewässer möglich wird, könnte ein Nutzen in Höhe von 350.000 € angesetzt werden.

#### **4.4 Vermindertes Erkrankungsrisiko**

Ein sensibles Thema stellen mögliche (künftige) Gesundheitsrisiken durch Mikroverunreinigungen, Keime und Viren dar. Diese Risiken können einerseits in den Gewässern selbst auftreten, aber auch bei unzureichender Aufbereitung im Trinkwasser. So ist bspw. das Baden in der Ruhr – trotz immer weiter verbesserter Gewässerqualität – verboten, und in Medien, Unternehmensauftritten und wissenschaftlichen Publikationen werden Trinkwasserrisiken emotional bis wissenschaftlich sachlich thematisiert. So schlussfolgert das Schweizer Bundesamt für Umwelt (BAFU) in einem Bericht über Mikroverunreinigungen in den Gewässern (Gälli et al., 2009, S. 13) zugunsten einer Kläranlagenertüchtigung wie folgt: „Die Tatsache, dass für hunderte bis tausende Mikroverunreinigungen in den Gewässern nur ungenügendes Wissen vorliegt, unterstreicht den deutlichen Handlungsbedarf. Bei den Trinkwasserressourcen besteht zurzeit keine Gefährdung für die Bevölkerung, trotzdem müssen aus Gründen des vorsorglichen Verbraucherschutzes Maßnahmen getroffen werden“. Der Sachverständigenrat für Umweltfragen schreibt (Sachverständigenrat für Umweltfragen, 2007, S. 29): „Danach ist eine Gesundheitsgefährdung für den Menschen durch eine ungewollte Aufnahme von Arzneimittelwirkstoffen über das Trinkwasser äußerst unwahrscheinlich (...)“. Aber auch hier wird eine Eintragsminderung gefordert, weil einerseits wenig über Wirkungen bekannt und vor allem andererseits auch das Zusammenspiel einzelner Stoffe kaum erforscht ist.

Insofern gibt es eine Risikodiskussion in Politik, Gesellschaft und Wissenschaft. Dahingestellt sei an dieser Stelle, ob Bürger sich – in den Worten des Dortmunder Statistikers Walter Krämer (2011) – auch hier „vor den falschen Dingen fürchten“. Wegen des unzureichenden Wissens über aktuelle oder künftige Gesundheitsrisiken im Falle einer Nichtertüchtigung von Kläranlagen und – daraus folgend – der Nicht-Messbarkeit gesundheitsrelevanter Effekte einer Kläranlagenertüchtigung kann der Maßnahmennutzen nicht unmittelbar verdeutlicht werden. Studien, die sich mit dieser Thematik befassen, liegen nicht vor. Insofern wird auf einige Hilfskonstruktionen zurückgegriffen, um potenzielle Nutzen greifbarer zu machen.

Ein möglicher Nutzen einer Kläranlagenertüchtigung kann darin gesehen werden, dass aufgrund einer verbesserten Rohwasserqualität die Aufbereitungskosten in Wassergewinnungsanlagen dauerhaft reduziert werden können. Dazu liegen keine Daten vor. Des Weiteren kann (bei weiteren Belastungen in der Zukunft) durch eine heutige Kläranlagenertüchtigung eventuell verhindert werden, dass in einem Versorgungsgebiet auf andere Bezugsquellen für Trinkwasser zurückgegriffen werden muss. Die damit verbundenen Umstellungs- und Investitionskosten entfallen, worin der Nutzen einer Kläranlagenertüchtigung liegt.

Sollte es tatsächlich durch unzulässiges oder unfreiwilliges Baden sowie Trinkwasserbelastungen zu Erkrankungen kommen, fehlt es zurzeit vor allem bezüglich des Trinkwassers an wissenschaftlichen Erkenntnissen, um konkrete Zusammenhänge zwischen Belastungen und (zukünftigen) Erkrankungen herstellen zu können. Insofern ist es auch nicht möglich, das Erkrankungsrisiko und Erkrankungskosten zu beziffern. Das bedeutet aber auch, dass von dieser Seite der Nutzen einer Kläranlagenertüchtigung nicht konkret beziffert werden kann. Um aber eine Vorstellung von relevanten Dimensionen zu bekommen, kann auf einige allgemeine statistische Daten zurückgegriffen werden, die das Statistische Bundesamt bereitstellt. Erkrankungen führen in Deutschland durchschnittlich zu Kosten in Höhe von 3.100 € pro Person und Jahr für Arztbesuche, Krankenhausaufenthalte, Medikamente usw. Sofern es sich bei den Erkrankten um Erwerbstätige handelt, entstehen weitere Kosten durch einen Verlust an Wertschöpfung. Dieser beträgt etwa 3.300 € pro Erwerbstätigem und Jahr. In Nordrhein-Westfalen beträgt die Erwerbstätigenquote ca. 48%, so dass sich pro Person erwartete Kosten einer Erkrankung in Höhe von ca. 4.700 € ergeben. Geht man davon aus, dass es infolge einer Trinkwas-

serbelastung oder unerlaubten Badens zu durchschnittlichen Erkrankungen kommt – oder, anders ausgedrückt, dass durchschnittliche Erkrankungen vermieden werden können – dann müssten bei Kläranlagenertüchtigungskosten in Höhe von 15.000.000 € Erkrankungen bei ca. 3.190 Menschen verhindert werden, damit sich die Ertüchtigung lohnt. Bezogen auf die 4,6 Mio. Menschen, die mit Ruhrwasser versorgt werden, entspricht das einem Anteil von 0,07%. Somit, müsste das Erkrankungsrisiko für jeden Menschen im Versorgungsgebiet 0,07% betragen. Nicht berücksichtigt sind dabei Kosten durch das Leid von Erkrankten, Angehörigen usw.

Um ihre Gesundheit besorgte Bürger haben mehrere Alternativen, den diskutierten Gesundheitsrisiken entgegen zu treten. Während das Ausweichen bei der Gewässernutzung einfach darin besteht, darauf zu verzichten, ist dies bei der Trinkwassernutzung nicht möglich. Einen Schutz vor tatsächlichen oder vermeintlichen Risiken können das Abkochen von Wasser oder der Ersatz von Leitungswasser durch Mineralwasser bieten.

Werden pro Tag und Person 5 Liter Leitungswasser durch Mineralwasser ersetzt, ergeben sich bei einem Preis von angenommen 30 Ct. für einen Liter Mineralwasser jährliche Mehrausgaben in Höhe von rund 550 €. Die Einsparungen aufgrund der reduzierten Nachfrage nach Leitungswasser können vernachlässigt werden. Der Nutzen einer Kläranlagenertüchtigung ist darin zu sehen, dass diese Mehrausgaben entfallen. Kostet die Kläranlagenertüchtigung jährlich 15.000.000 €, müssten ca. 27.000 Bürger im Versorgungsgebiet aus Angst vor Risiken auf Mineralwasser ausweichen, damit den Ertüchtigungskosten entsprechende vermiedene Mehrausgaben gegenüber stehen. Bezogen auf das Versorgungsgebiet der Ruhr mit 4.600.000 Menschen müssten mindestens ca. 0,6% der Einwohner eine solche Ausweichreaktion zeigen.

Alternativ könnten 5 Liter Wasser pro Tag abgekocht werden. Bei einer angenommenen Zeit nur bis zum Kochen von insgesamt 15 Minuten, einem Energiebedarf von 550 Wh und einem Strompreis von 20 Ct./kwh belaufen sich die täglichen zusätzlichen Kosten für eine Person auf 11 Ct. Wie beim Ausweichen auf Mineralwasser ist der Nutzen einer Kläranlagenertüchtigung darin zu sehen, dass diese Kosten vermieden werden können. 15.000.000 € an jährlichen Ertüchtigungskosten wären bspw. dann gerechtfertigt, wenn ohne diese Maßnahmen 375.000 Menschen ein Jahr lang 5 Liter Wasser pro Tag zusätzlich kochen würden.

## **5. Fazit**

Die Kläranlagenertüchtigung bringt unterschiedliche Nutzen mit sich. Monetär bewerteter Nutzen liefert Entscheidungsträgern eine wichtige Information um abschätzen zu können, ob eine Ertüchtigung die aufzubringenden Kosten rechtfertigt. Für eine Nutzenerfassung müssen einerseits Wertschätzungen für Gewässerqualitätsverbesserungen und verminderte Kosten ermittelt, andererseits Beiträge, Wahrscheinlichkeiten oder Anteile abgeschätzt werden, die mit den Ertüchtigungen verbunden sind. In den folgenden Übersichten 1 und 2 ist beispielhaft dargestellt, wie sich unter der Annahme bestimmter – hier willkürlich gewählter – Wertschätzungen, Beiträge, Wahrscheinlichkeiten und Anteile ein Gesamtnutzen aus einigen ausgewählten Nutzenkomponenten bestimmen lässt. Das rot umrandete Feld zeigt den Bereich auf, der mit ökonomischen Verfahren nicht bestimmbar ist.

	Wertschätzung WS bzw. Mehr- kosten MK	Personen- kreis	Beitrag, Wahr- scheinlichkeit, Anteil	Betrag [€ pro Jahr]
<b>Gewässer- ökologie</b>	WS: 80 € pro Haushalt und Jahr	1 Mio. Haus- halte	Beitrag der Klär- anlagenertüchti- gung: 10%	8.000.000 €
<b>Freizeitangeln</b>	WS: 150 € pro Angler und Jahr	31.000 Angler	Wahrscheinlich- keit Angelverbot: 20%	930.000 €
<b>Baden</b>	WS: 3,50 € pro Besucher und Tag	250.000 Ba- degäste	Beitrag der Klär- anlagenertüchti- gung: 40%	350.000 €
<b>Substitution Leitungswas- ser durch Mi- neralwasser</b>	MK: 550 € pro Person und Jahr	4.600.000 Menschen	Anteil: 0,3%	7.590.000 €
<b>Fiktive Nutzensumme aufgrund der getroffenen Annahmen</b>				<b>16.870.000 €</b>

**Übersicht 1: Beispielrechnung 1**

Bei anderen Wertschätzungen, Beiträgen, Wahrscheinlichkeiten und Anteilen könnte sich auch die folgende Beispielrechnung ergeben.

	Wertschätzung WS bzw. Mehr- kosten MK	Personen- kreis	Beitrag, Wahr- scheinlichkeit, Anteil	Betrag [€ pro Jahr]
<b>Gewässer- ökologie</b>	WS: 30 € pro Haushalt und Jahr	1 Mio. Haus- halte	Beitrag der Klär- anlagenertüchti- gung: 15%	4.500.000 €
<b>Freizeitangeln</b>	WS: 150 € pro Angler und Jahr	31.000 Angler	Wahrscheinlich- keit Angelverbot: 10%	465.000 €
<b>Baden</b>	WS: 3,50 € pro Besucher und Tag	250.000 Ba- degäste	Beitrag der Klär- anlagenertüchti- gung: 30%	262.500 €
<b>Substitution Leitungswas- ser durch Mi- neralwasser</b>	MK: 550 € pro Person und Jahr	4.600.000 Menschen	Anteil: 0,2%	5.060.000 €
<b>Fiktive Nutzensumme aufgrund der getroffenen Annahmen</b>				<b>10.287.500 €</b>

**Übersicht 2: Beispielrechnung 2**

Diese beiden Beispiele machen deutlich, dass es beim gegebenen Stand des Wissens „den“ Nutzen einer Kläranlagenertüchtigung nicht gibt. Vielmehr sind Fachleute aus Politik, Verwaltung und Wissenschaft sowie weitere Akteure gefordert, plausible Annahmen über Wertschätzungen, Beiträge, Wahrscheinlichkeiten und Anteile zu treffen.

In Anbetracht der Komplexität des Themas ist davon auszugehen, dass der Maßnahmennutzen vor allem durch eine detaillierte Befragung festgestellt werden kann. Befragten Bürgern müsste hier zunächst deutlich gemacht werden, dass sie selbst bspw. durch ihren Medikamentenkonsum dazu beitragen, dass Risiken für Gewässer und Wasser bestehen. Hervorgehoben werden müsste auch, dass wenig über Wirkungen bekannt ist, dass aber Maßnahmen ergriffen werden könnten, um – vorsorglich – unerwünschte und möglicherweise schädliche Wirkungen zu begrenzen. Abzufragen wäre in einem geeigneten Befragungsrahmen die dafür bestehende Zahlungsbereitschaft.

Nicht zu vergessen ist die Berücksichtigung der Kostenträger von Maßnahmen. Bei der Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie sollen die Kosten und Nutzen von Maßnahmen gegeneinander abgewogen werden. Falls sich Kosten als „unverhältnismäßig“ erweisen, sind Maßnahmen nicht oder nur in abgeschwächter Form durchzuführen. Unverhältnismäßigkeit kann auch hinsichtlich der Kostenträger auftreten. Bei einem Anteil des gewerblichen Abwassers im Ruhreinzugsgebiet von ca. 26% müssten bei Ertüchtigungskosten in Höhe von 15.000.000 € die Haushalte ca. 11.000.000 € tragen. Bei ca. 2,3 Mio. Haushalten (Annahme eines durchschnittlichen 2-Personen-Haushalts) ergeben sich ca. 4,80 € pro Haushalt und Jahr an zusätzlichen Kosten. Allerdings fallen hinsichtlich der Ruhr Kostenträger und Nutznießer deutlich auseinander, weil im Einzugsgebiet der Ruhr ca. 2,08 Mio. Menschen leben, im Wasserversorgungsgebiet aber 4,6 Mio. Menschen. Bei Umlage auf die nur ca. 1 Mio. Haushalte im Ruhreinzugsgebiet ergäben sich bei gleicher Annahme somit Kosten von 11,10 € pro Haushalt und Jahr.

### **Ausgewählte Literatur und Quellen**

- Arlinghaus, R. (2004): Angelfischerei in Deutschland – eine soziale und ökonomische Analyse, Berichte des IGB, Heft 18/2004, Berlin.
- Bernath, Katrin / von Felten, Nana / Bühler, Reto (2012): Volkswirtschaftliche Beurteilung von Varianten zur Finanzierung der Elimination von Mikroverunreinigungen im Abwasser. Ergänzung der bestehenden Beurteilung nach Anpassung des Finanzierungsmodells. Schlussbericht, überarbeitete Fassung vom 5. April 2012. Im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt (BAFU), Zollikon.
- dwif-Consulting GmbH (2011): Radfahrer generieren Umsätze in Höhe von 26,9 Mio. € am Ruhrtalradweg (<http://www.dwif.de/de/aktuelles/news/radfahrer-generieren-umsaetze-in-hoehe-von-269-mio.-euro-am-ruhrtalradweg.html>, 14.6.2012).
- European Commission (2009): Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC). Guidance Document No. 20. Guidance Document on Exemptions to the Environmental Objectives, Luxembourg.
- Gälli, René / Ort, Christoph / Schärer, Michael (2009): Mikroverunreinigungen in den Gewässern. Bewertung und Reduktion der Schadstoffbelastung aus der Siedlungsentwässerung. Umwelt-Wissen Nr. 0917. Bundesamt für Umwelt, Bern.
- Krämer, Walter (2011): Die Angst der Woche. Warum wir uns vor den falschen Dingen fürchten, München, Zürich.
- Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen (Hrsg.) (2008).
- Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen (Hrsg.) (2008): Senkung des Anteils organischer Spurenstoffe in der Ruhr durch zusätzliche Behandlungsstufen auf kommunalen Kläranlagen - Güte- und Kostenbetrachtung, Institut für Siedlungswasserwirtschaft der RWTH Aachen und IWW Rheinisch-Westfälisches Institut für Wasser Beratungs- und Entwicklungsgesellschaft mbH, Naturschutz Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen.
- Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen (Hrsg.) (o.J.): Entwicklung und Stand der Abwasserbeseitigung in Nordrhein-Westfalen, 15. Aufl., Düsseldorf.  
([http://www.umwelt.nrw.de/umwelt/pdf/abwasserbeseitigung\\_nrw.pdf](http://www.umwelt.nrw.de/umwelt/pdf/abwasserbeseitigung_nrw.pdf), 14.6.2012).



## **2. Fachsymposium Mikroschadstoffe.NRW 2012**

*Kosten der Mikroschadstoffentfernung / Energieverbrauch  
Volkswirtschaftlicher Nutzen der Ertüchtigung kommunaler KA zur Elimination von Mikroschadstoffen*

*Prof. Dr. Dieter Hecht, RUFIS, 44801 Bochum*

---

- Ruhrfischereigenossenschaft (o.J.). Fangergebnisse  
([http://www.ruhrfischereigenossenschaft.de/aktuelles/aktuelles\\_fangergebnisse.html](http://www.ruhrfischereigenossenschaft.de/aktuelles/aktuelles_fangergebnisse.html), 14.6.2012).
- Ruhrverband (Hrsg.) (o.J.): Baden in den Talsperren des Ruhrverbands  
(<http://www.ruhrverband.de/sport-freizeit/baden/>, 14.6.2012).
- Ruhrverband (Hrsg.) (o.J.): Zahlen und Fakten (<http://www.ruhrverband.de/ueber-uns/zahlen-fakten/>, 14.6.2012).
- Sachverständigenrat für Umweltfragen (2007): Arzneimittel in der Umwelt, Stellungnahme Nr. 12, Berlin.
- Seegesellschaft Haltern mbH (o.J.): Eintrittspreise und Sonstiges (<http://www.seebad-haltern.de/seebad/preise.shtml>, 14.6.2012).
- Statistisches Bundesamt (2010): Gesundheit. Krankheitskosten 2002, 2004, 2006 und 2008. Fachserie 12 Reihe 7.2, Wiesbaden.
- Süberkrüb, C. (2011): Seebad Haltern lockt ab Samstag wieder mit 1 km Sandstrand (<http://www.cay-sueberkrueb.de/meldungen/16336/98479/Seebad-Haltern-lockt-ab-Samstag-wieder-mit-1-km-Sandstrand.html>, 14.6.2012).

Kontakt:  
**Prof. Dr. Dieter Hecht**  
**Dr. Nicola Werbeck**  
RUFIS  
Universitätsstraße 150  
44801 Bochum  
Tel. +49 (0) 234 32 10641  
Fax: +49 (0) 234 - 70 77 16  
E-Mail: [hecht@rufis.de](mailto:hecht@rufis.de)  
[n.werbeck@rufis.de](mailto:n.werbeck@rufis.de)