

Hans-Peter Lühr, Eckard Bütow und Hermann Homann* Der Einfluß der Gewässerverschmutzung auf die Kosten der Trink- und Brauchwasserversorgung

Durch die Verschmutzung von Grund- und Oberflächengewässern bei der Wasserversorgung entstehen Kosten. Am Institut für wassergefährdende Stoffe an der TU Berlin wurde daher ein Modellansatz entwickelt und auf Kreisebene empirisch ausgefüllt, der zwischen verschiedenen Wasserarten und Schadstoffarten sowie unterschiedlichen Kostenarten unterscheidet. In einem Belastungsszenario wird deutlich, daß sich die Folgekosten bei gleichbleibenden Randbedingungen zukünftig mehr als verdoppeln werden.

1. Einleitung

Im Rahmen des umfangreichen Forschungsschwerpunktes „Nutzen des Umweltschutzes - Kosten der Umweltverschmutzung“ des Bundesministers für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit wurde 1991 das Forschungsprojekt „Der Einfluß der Gewässerverschmutzung auf die Kosten der Trink- und Brauchwasserversorgung in der Bundesrepublik Deutschland“ abgeschlossen.¹ Von den verschiedenen Nutzungsbereichen des Wassers durch den Menschen wurde dabei nur auf die negativen Auswirkungen der Gewässerverschmutzung auf die Wasserversorgung eingegangen. Die Beeinträchtigung der natürlichen Gewässerfunktionen blieb unberücksichtigt.

Das bedeutet, daß allein auf der Basis der Ergebnisse dieser Arbeit keine Bilanzierung der Aufwendungen für Umweltschutzmaßnahmen zulässig ist, die durch Umweltschäden verursacht werden. Diese Einschränkung ergibt sich aufgrund folgender Tatsachen:

- die Entnahme von Wasser zur öffentlichen und industriellen Wasserversorgung stellt nur eine von mehreren anthropogenen Gewässernutzungen dar. Negative Auswirkungen in anderen Gewässernutzungsbereichen werden hier nicht erfaßt.
- Mehraufwendungen beim Trinkwasserkunden z.B. durch Ausweichen auf Mineralwasser werden nicht berücksichtigt.
- Veränderungen der natürlichen Gewässerfunktionen entziehen sich weitgehend einer ökonomischen Bewertung.
- Verunreinigungen von Gewässern, die nicht durch eine Wasserentnahme genutzt werden, bleiben bei der Bewertung unberücksichtigt.

Weiterhin ist festzuhalten, daß die Gesamtkostenermittlung nur für den Bereich der alten Bundesländer durchgeführt worden ist. Für die neuen Bundesländer muß aufgrund des geringeren Wasserangebotes und der hohen Belastungen ebenfalls mit sehr hohen Kostenbelastungen gerechnet werden.

Die fortschreitende Verunreinigung der zur Trinkwasserversorgung genutzten Wasservorkommen ist für viele Wasserversorgungsunternehmen zu einem zentralen Problem geworden. Neben der Verunreinigung der Oberflächengewässer gewinnt die Belastung der Grundwasservorkommen durch den Einsatz wassergefährdender

* Prof. Dr.-Ing. Hans-Peter Lühr ist Leiter des Instituts für wassergefährdende Stoffe an der TU Berlin. Dr. Eckard Bütow ist Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für wassergefährdende Stoffe an der TU Berlin. Hermann Homann ist Wissenschaftlicher Mitarbeiter im Fachgebiet Energie- und Rohstoffwirtschaft, TU Berlin.

1 Vgl. Winje, D. u.a.: Der Einfluß der Gewässerverschmutzung auf die Kosten der Wasserversorgung in der Bundesrepublik Deutschland. Bonn 1991. (= Reihe „Berichte“ des Umweltbundesamtes; Bd. 2/1991).

Stoffe in Industrie und Gewerbe und die durch die Landwirtschaft verursachte Nitrat- und Pestizidbelastung mehr und mehr an Bedeutung.

Diese Verunreinigungen bleiben nicht ohne Einfluß auf Kosten und Kostenstruktur der öffentlichen Wasserversorgungsunternehmen.

Die Fragestellung lautete:

- Wie hat sich die Beschaffenheit der Rohwasserqualität für die Trink- und Brauchwasserversorgung im Laufe der letzten 20-30 Jahre entwickelt?
- Welchen Einfluß hat diese Entwicklung auf kostenverursachende Maßnahmen zur Erfüllung des Versorgungsauftrages „Einwandfreies Trinkwasser zur Verfügung zu stellen“ gehabt?
- Welche Kosten werden in Zukunft noch entstehen, wenn zur Beseitigung der Ursachen nichts unternommen wird?

2. Vorgehensweise zur Ermittlung der Kosten

Zur Beantwortung der aufgeworfenen Fragen wurde ein Modell entwickelt, das

- nach den verschiedenen Wasserarten und Schadstoffarten sowie
- nach unterschiedlichen Kostenarten unterscheidet.

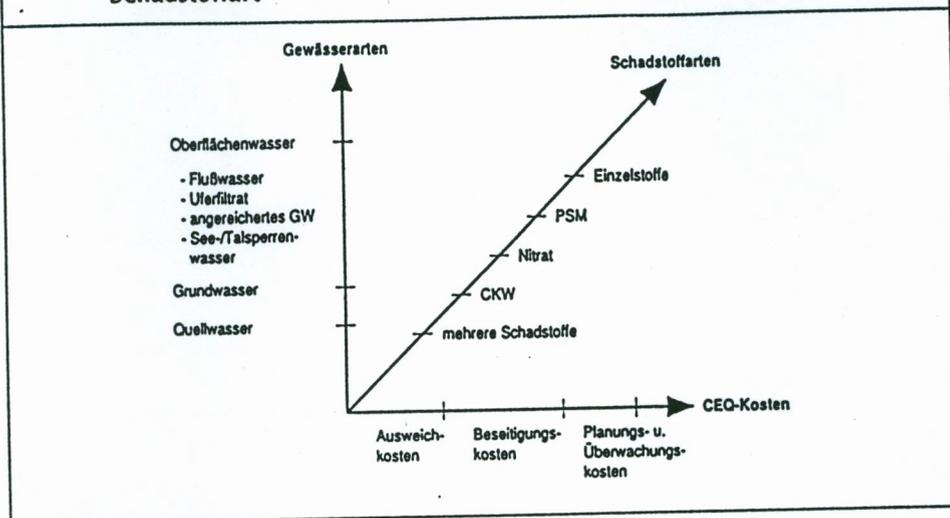
Die Kosten der Gewässerverschmutzung in der Trink- und Brauchwasserversorgung lassen sich wie folgt strukturieren. Zunächst kann unterschieden werden, mit welchen Maßnahmen die Wasserversorgungsunternehmen auf die verschiedenen Gewässerverbelastungen reagiert haben. Diese Untergliederung erfolgt in Anlehnung an ein Kostenschema, daß das „Council of Environmental Quality“ in den USA entwickelt hat. Beseitigungskosten entstehen den Wasserversorgungsunternehmen durch die Wasseraufbereitung, mit der anthropogen verursachte Verunreinigungen aus dem Rohwasser entfernt werden. Ausweichkosten fallen an, wenn aus Vorsorge verschmutzte Wasservorkommen aufgegeben und - verbunden mit höheren Kosten - durch andere Wasservorkommen ersetzt werden. Das Ausweichen auf unverschmutzte Wasservorkommen war zunächst meist der technisch einfachere und im Vergleich zur Aufbereitung auch kostengünstigere Weg, die Wasserversorgung bei auftretenden Verschmutzungsproblemen sicherzustellen. Planungs- und Überwachungskosten umfassen die Kosten, die in einem Wasserversorgungsunternehmen für verschmutzungsbedingte Forschungs- und Entwicklungsmaßnahmen sowie für die Kontrolle und Sicherstellung von Roh- und Trinkwassergüte anfallen.

Danach kann unterschieden werden, bei welcher Wassergewinnungsart die gewässerverschmutzungsbedingten Kosten auftreten. Bei der statistischen Erfassung der Wasserversorgung wird allgemein zwischen folgenden Wasserarten unterschieden:

- Grundwasser,
- Quellwasser,
- Oberflächenwasser untergliedert in
 - Flußwasser,
 - Uferfiltrat,
 - angereichertes Grundwasser,
 - See- und Talsperrenwasser.

Auf einer dritten Stufe können dann die nach Gewinnungsart und CEQ-Kostenart untergliederten verschmutzungsbedingten Kosten der Trink- und Brauchwasserversorgung einzelnen Schadstoffen bzw. Belastergruppen zugeordnet werden. Insgesamt ergibt sich eine dreidimensionale Kostenmatrix, die die Ermittlung der Gesamtkosten, untergliedert nach Gewässerart, CEQ-Kostenart und Schadstoffart, erlaubt (vgl. Abb. 1).

Abb. 1: Gesamtkosten in Abhängigkeit von Gewässerart, CEQ-Kostenart und Schadstoffart



Bei dem Modellansatz wurde davon ausgegangen, daß

- auf Informationen auf Kreisebene aufgebaut wird, um über diese Regionalisierung auf mittlere Gesamtkosten für die Bundesrepublik hochrechnen zu können; dieses ist erforderlich, da die Problemlagen regional unterschiedlich sind;
- nicht vom Wasserpreis ausgegangen wird, da er nicht die verschmutzungsbedingten Kosten widerspiegelt;
- nicht von der Frage an den Konsumenten ausgegangen wurde, was er für ein gutes Trinkwasser bereit wäre zu zahlen.

Die Bestimmung der gewässerverschmutzungsbedingten Kosten in der Trink- und Brauchwasserversorgung erfolgt in drei Arbeitsschritten:

- *Bestimmung des Mengengerüsts*: Abgrenzung der Wassermengen (m^3 /Jahr), die aufgrund von Gewässerbelastungen in die Bewertung einbezogen werden, untergliedert nach Kostenkategorien und Belastungsarten.
- *Bestimmung des Kostengerüsts*: Entwicklung von spezifischen Bewertungssätzen (DM/m^3) für Ausweichkosten, Beseitigungskosten und Planungs- und Überwachungskosten für unterschiedliche Belastungsarten.
- *Verknüpfung von Mengengerüst und Kostengerüst*: Zur Berechnung der jährlich auftretenden zusätzlichen Kosten (DM /Jahr) müssen Kosten- und Mengenbetrachtung zusammengeführt werden.

3. Datenbasis

Eine befriedigende bundesweite Datenbasis zur Beschaffenheit der Grund- und Quellwässer liegt nicht vor. Trinkwasserstatistiken, wie z.B. BIBIDAT, geben nur begrenzt Auskunft über Entwicklungstendenzen bei der Rohwassergüte. Bei den Oberflächengewässern geben die Gewässergütekarten auf der Basis des Saprobien-systems Auskunft über den allgemeinen ökologischen Zustand der Gewässer. Sie sind nicht für diese Problematik direkt zu verwenden. Für die Wasserförderung können die BGW-Wasserstatistiken herangezogen werden, die auch eine Differenzierung nach Wasserarten ermöglichen.

Eine einigermaßen vollständige Datenbasis auf Kreisebene, die eine Anbindung der Wasserförderung an Regionen ermöglicht, ist erst seit 1975 durch die Statistik „Umweltschutz“ gegeben. Die Statistik des Jahres 1987 dieser Fachserie konnte z.Zt. der Projektbearbeitung nicht berücksichtigt werden, da sie noch nicht vorlag. Insgesamt gibt es 328 Landkreise und kreisfreie Städte. Für die wurden in einer Datenbank nach den in *Tabelle 1* enthaltenen Kriterien die Daten ermittelt. Weiterhin wurden je Kreis die in *Tabelle 2* enthaltenen Flächennutzungen ermittelt, anhand deren sich Gefährdungspotentiale ableiten lassen. Basis des Modells bildet eine Datenbank, in der für den Zeitraum von 1975 bis 1983 die Strukturmerkmale der öffentlichen Wasserversorgung auf Kreisebene erfaßt werden. Als Datenbasis dienen die Wasserstatistiken der Bundesländer der Jahre 1975, 1979 und 1983.

Tab. 1: Erfaßte Strukturmerkmale der öffentlichen Wasserversorgung auf Kreiseben für die Jahre 1975, 1979, 1983

Basisdaten (Bestandteil jeder Datei)	Rohwasserförderung untergliedert nach Wasserarten
– amtliche Kreisnummer	Rohwasseraufbereitung
– Kreisname	– natürliche Verfahren
– Kreisstatus	– Reduzierung von Eisen, Mangan und Kohlendioxid
Anzahl der Versorgungsunternehmen	– weitergehende chemisch-physikalische Verfahren
Anzahl der Wassergewinnungsanlagen	– Kombinationen
Wasserförderung untergliedert nach Wasserarten	Nitratgehalt im Rohwasser nach Konzentrationsbereichen
– Grundwasser	Wasserverbrauch nach Verbrauchssektoren
– Quellwasser	Wasserversorgungsunternehmen in kreisfreien Städten
– Flußwasser	– Wasserförderung
– Seewasser	– Wasserbezug
– Talsperrenwasser	– Wasserabgabe
– Uferfiltrat	
– angereichertes Grundwasser	
Reinwasserförderung untergliedert nach Wasserarten	

Tab. 2: Erfaßte Strukturmerkmale der Gefährdungspotentiale auf Kreisebene

Basisdaten (Bestandteil jeder Datei)	– Ackerfläche
– amtliche Kreisnummer	– Fläche des Dauergrünlandes
– Kreisname	– Fläche für Sonderkulturen
– Kreisstatus	– Anbaufläche für Getreide, Weizen, Mais, Kartoffeln, Raps, Rüben, Obst, Wein, Hopfen, Gemüse
Flächennutzung	– Anzahl der Rinder, Schweine und des Geflügels
– Gebäude- und Freifläche	– Anzahl der Großvieheinheiten (GVE)
– Betriebsfläche	Erfaßte Fälle von Oberflächenwasserversauerung
– Erholungsfläche	Industriedaten
– Verkehrsfläche	– registrierte Schadensfälle mit leichtflüchtigen chlorierten Kohlenwasserstoffen
– Landwirtschaftsfläche	– Anzahl der Maschinenbaubetriebe
– Waldfläche	– Anzahl der Beschäftigten in den Maschinenbaubetrieben
– Wasserfläche	
– Siedlungsfläche	
Landwirtschaftsdaten	
– Landwirtschaftsfläche	

4. Bestimmung der gewässerverschmutzungsbedingten Kosten

4.1. Mengengerüst

4.1.1. Beseitigungskosten

Zur Abgrenzung der Wassermengen, die mit Beseitigungskosten belastet werden, wird die Rohwasseraufbereitung analysiert. Die Wasserförderung der Bundesrepublik Deutschland untergliedert sich in Rein- und Rohwasser. Reinwasser kann direkt ohne weitere Behandlung als Trinkwasser an die Verbraucher abgegeben werden. Rohwasser muß vor der Abgabe wegen geogener und/oder anthropogener Belastungen aufbereitet werden. Geogene Wasserinhaltsstoffe, die durch Aufbereitung entfernt werden müssen, sind z.B. Eisen, Mangan und Kohlendioxid.

Im Jahre 1983 hatten 33 v.H. der Wasserförderung Reinwasserqualität. Besonders hohe Reinwasseranteile haben die Bundesländer Bayern (73 v.H.) und Baden-Württemberg (47 v.H.). In Norddeutschland ist der Reinwasseranteil wegen der hohen geogenen Grundbelastung sehr gering.

Aus der Tatsache, daß das Rohwasser vor der Abgabe an die Verbraucher aufbereitet werden muß, kann jedoch nicht unmittelbar gefolgert werden, daß es anthropogen belastet ist. Bei der statistischen Erfassung der Aufbereitung wird unterschieden zwischen Verfahren zur Reduzierung der Konzentration von Eisen, Mangan oder Kohlendioxid, natürlichen Aufbereitungsverfahren wie z.B. künstliche Grundwasseranreicherung, Uferfiltration und Langsamsandfilter und weitergehenden chemisch-physikalischen Aufbereitungsverfahren. Alle Wassermengen, die vor der Einspeisung in das Versorgungssystem mit chemisch-physikalischen Verfahren aufbereitet werden müssen, werden hier mit Beseitigungskosten belastet, da beim Einsatz dieser Verfahren mit ausreichender Wahrscheinlichkeit von einer anthropogenen Belastung des Rohwassers ausgegangen werden kann.

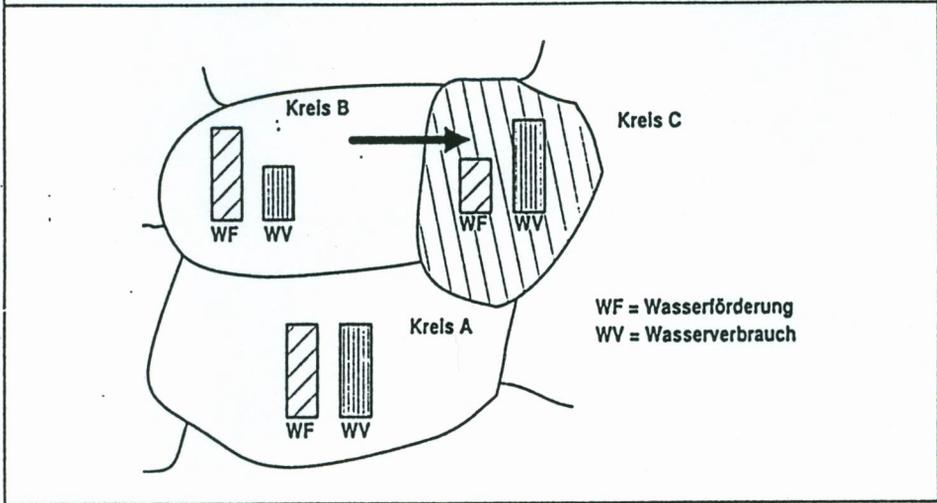
Ergänzend zur Berechnung von Beseitigungskosten werden diese Wassermengen auch zur Berechnung von Planungs- und Überwachungskosten genutzt. Unternehmen, die unmittelbar mit anthropogenen Verschmutzungen im Rohwasser konfrontiert sind, werden auch in diesem Kostenbereich mit zusätzlichen Aufwendungen belastet. Beispiele sind in verstärktem Laboraufwand, Forschungs- und Entwicklungsarbeiten, Verbandstätigkeiten, speziellen Abteilungen zum Schutz der Wassereinzugsgebiete und ähnlichem zu finden.

4.1.2. Ausweichkosten

Um Ausweichmaßnahmen in einem flächendeckenden Ansatz abzuleiten, wird folgender Modellansatz benutzt. Zunächst wird grundsätzlich unterstellt, daß das Wasser möglichst verbrauchsnahe gefördert wird, wenn keine aktuellen bzw. potentiellen Belastungen vorliegen. Da das Modell auf Kreisebene aufgebaut ist, heißt hier verbrauchsnahe, daß keine Ausweichmaßnahmen vorliegen, wenn in einem Kreis Wassergewinnung und Wasserverbrauch in etwa ausgeglichen sind. Hat ein Kreis eine negative Wasserbilanz, wird genauer untersucht, ob eine Ausweichmaßnahme vorliegen könnte, oder ob Wassermengenprobleme den Wassertransport erforderlich machen.

Abbildung 2 verdeutlicht anhand von 3 Kreistypen den Modellansatz zur Abgrenzung von Ausweichmaßnahmen. In Kreis A befinden sich Wasserförderung und Wasserverbrauch im Gleichgewicht. In diesem Fall wird hier davon ausgegangen, daß keine Ausweichmaßnahme stattgefunden hat. Allerdings ist es auch in diesem Fall möglich, daß Ausweichmaßnahmen auf Kreisebene stattgefunden haben. Diese

Abb. 2: Kreistypen zur Abgrenzung von Ausweichmaßnahmen



können jedoch mit dem hier benutzten Modellansatz nicht erfaßt werden. In Kreis B übersteigt die Wasserförderung deutlich den Wasserverbrauch, während in Kreis C die Eigenförderung den Wasserverbrauch bei weitem nicht decken kann, so daß Wasser aus Kreis B bezogen werden muß. Nur Kreise, die in ihrer Versorgungsstruktur dem Kreis C entsprechen, werden zur Abgrenzung von Ausweichmaßnahmen herangezogen.

Um mit Ausweichkosten zu belastende Wassermengen abzugrenzen, werden folgende Kreistypen einzeln betrachtet:

- Kreise mit negativer Wasserbilanz untergliedert nach
 - Landkreisen und
 - kreisfreien Städten,
- Kreise, die sich im Zeitraum von 1975-1983 zum Wasserimportkreis entwickelt haben,
- Kreise, für die weitergehende Einzelinformationen vorliegen.

Der oben dargestellte Ansatz wird für kreisfreie Städte modifiziert. Die hohe Nachfragedichte in den Städten mit relativ kleinen, für eine Wasserförderung geeigneten Freiflächen führt dazu, daß zahlreiche Städte ihr Wasser außerhalb des Kreises fördern, da dort die für sie unter hydrogeologischen und wirtschaftlichen Aspekten günstigsten Wasservorkommen zu finden sind. Aus diesem Grund wird für den Fall, daß das im Stadtkreis ansässige Wasserversorgungsunternehmen das Wasser selbst außerhalb der Kreisgrenzen fördert, auf eine Bewertung dieser Wassermenge als Ausweichmaßnahme verzichtet.

Ein Beispielkreis für eine derartige Versorgungsstruktur ist die Stadt Dortmund. Auf dem Gebiet der Stadt Dortmund wird kein Wasser gewonnen. Die Wasserversorgung Dortmunds wird jedoch vollständig durch das ortsansässige Wasserversorgungsunternehmen ohne Wasserbezug von anderen Unternehmen sichergestellt. Gewonnen wird Uferfiltrat und angereichertes Grundwasser aus dem Ruhreinzugsbereich.

Tabelle 3 zeigt die Wassermengen, die in den Jahren 1975, 1979 und 1983 mit Ausweichkosten belastet werden. Insgesamt ist ein deutlicher Trend dahingehend erkennbar, daß mehr und mehr Wassermengen über Kreisgrenzen ausgetauscht werden. Bemerkenswert ist, daß in Schleswig-Holstein durch den Modellansatz noch

Tab. 3: Wassermengen, die mit Ausweichkosten belastet werden			
Bundesländer	Wassermengen (Mio. m ³ /jahr)		
	1975	1979	1983
Schleswig-Holstein	-	-	-
Hamburg/Bremen/Berlin	36,7	35,3	52,3
Niedersachsen	keine Angabe	73,0	76,4
Nordrhein-Westfalen	76,3	111,1	123,4
Hessen	40,7	38,8	49,1
Rheinland-Pfalz	0,3	5,5	16,3
Baden-Württemberg	36,4	50,9	55,9
Bayern	15,9	26,5	36,0
Saarland	10,9	11,3	14,9
Gesamt	217,2	352,4	424,2

keine Wassermengen abgeleitet werden, die mit Ausweichkosten zu belasten sind. Ein gewisses Wasserdefizit hat lediglich die Stadt Lübeck. Das ansässige Versorgungsunternehmen fördert das Wasser jedoch selbst außerhalb des Kreisgebietes.

4.1.3. Ausweich- bzw. Planungs- und Überwachungskosten für Nitratbelastung

Die nach wie vor steigende Nitratbelastung im Grundwasser ist in den vergangenen Jahren für zahlreiche Wasserversorgungsunternehmen zu einem großen Problem geworden. Unternehmen mit Gewinnungsanlagen in intensiv landwirtschaftlich genutzten Wassereinzugsgebieten, die bisher nahezu ohne Probleme mit anthropogenen Verunreinigungen ihrer Versorgungsaufgabe nachgehen konnten, wurden in erheblichem Umfang zu Anpassungsmaßnahmen gezwungen. Diese Maßnahmen machen sich in deutlichen Kostensteigerungen bemerkbar. Drastisch verschärft wurde die Situation für die Versorgungsunternehmen durch die Senkung des Grenzwertes von 90 auf 50 mg/l bei der Novellierung der Trinwasserverordnung im Jahr 1986.

In die Bewertung einbezogen werden für das Jahr 1979 Wassermengen, die mit 25-50 bzw. mehr als 50 mg/l Nitrat belastet sind. Für das Jahr 1983 werden zusätzlich die Wassermengen in die Bewertung einbezogen, die einen Nitratgehalt zwischen 10 und 25 mg/l aufweisen. Zu diesem Zeitpunkt war die Senkung des Grenzwertes von 90 auf 50 mg/l bereits erkennbar, so daß Planungs- und Überwachungsmaßnahmen eher einsetzten als noch im Jahr 1979. *Tabelle 4* zeigt den Nitratgehalt des Wassers in den Jahren 1979 und 1983 nach Klassen.

4.2. Kostengerüst

Für die verschiedenen Kostenarten wurden spezifische Kosten in DM/m³ ermittelt. Hierbei traten naturgemäß Abgrenzungs- bzw. Zurechnungsprobleme auf.

Die spezifischen Kostensätze für unterschiedliche Maßnahmen wurden auf der Basis von zahlreichen Unternehmensbefragungen abgeleitet. Ergänzend wurden Angaben aus der Literatur herangezogen. Natürlich streuen die spezifischen Kostensätze der ausgewählten Wasserwerke und Versorgungsunternehmen sehr stark. Die folgenden Kostensätze wurden zur Bewertung von Aufbereitungs-, Ausweich- sowie Planungs- und Überwachungsmaßnahmen herangezogen:

Tab. 4: Nitratbelastung der Wasserförderung in den Jahren 1979 und 1983 für Konzentrationsbereiche

	1979		1983		
	25 - 50 mg/l Mio. m ³	> 50 mg/l Mio. m ³	10 - 25 mg/l Mio. m ³	25 - 50 mg/l Mio. m ³	> 50 mg/l Mio. m ³
Schleswig-Holstein	3,5	1,1	7,6	5,0	0,8
Niedersachsen	5,8	0,2	15,3	6,4	0,7
Nordrhein-Westfalen	230,9	53,8	908,0	232,4	58,7
Hessen	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.
Rheinland-Pfalz	46,9	24,5	57,1	52,9	19,0
Baden-Württemberg	30,0	15,2	k.A.	195,2	20,3
Bayern	k.A.	k.A.	k.A.	161,0	57,7
Saarland	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.
Gesamt	317,4	94,8	988,0	652,9	157,2

Aufbereitungsmaßnahmen

0,40 DM/m³

Ausweichmaßnahmen

0,45 DM/m³

Planungs- und Überwachungsmaßnahmen

0,01 DM/m³

Bei der Ableitung von Bewertungssätzen für Maßnahmen aufgrund von Nitratbelastungen wurde berücksichtigt, daß im Jahr 1983 die Absenkung des Nitratgrenzwertes für die Versorgungsunternehmen von 90 auf 50 mg/l bereits absehbar war. Investitionsmaßnahmen orientierten sich folgerichtig bereits zu diesem Zeitpunkt am neuen Grenzwert. Ausweichmaßnahmen der Unternehmen erfolgen verstärkt im Belastungsbereich > 50 mg/l und setzen bereits ab einer Rohwasserbelastung zwischen 25 und 50 mg/l ein. Planungs- und Überwachungsmaßnahmen der Versorgungsunternehmen werden für den Belastungsbereich 10-25 und 25-50 mg/l unterstellt.

Tab. 5: Spezifische Kostenansätze zur Bewertung von Maßnahmen aufgrund von Nitratbelastungen in DM/m³

Kostenfaktoren (DM/m ³)	Konzentrationsbereiche				
	1979		1983		
	25 - 50 mg/l	> 50 mg/l	10 - 25 mg/l	25 - 50 mg/l	> 50 mg/l
Ausweichmaßnahmen	-	0,02	-	0,05	0,2
Planungs- und Überwachungsmaßnahmen	0,01	0,02	0,005	0,05	

4.3. Verknüpfung von Mengen- und Kostengerüst

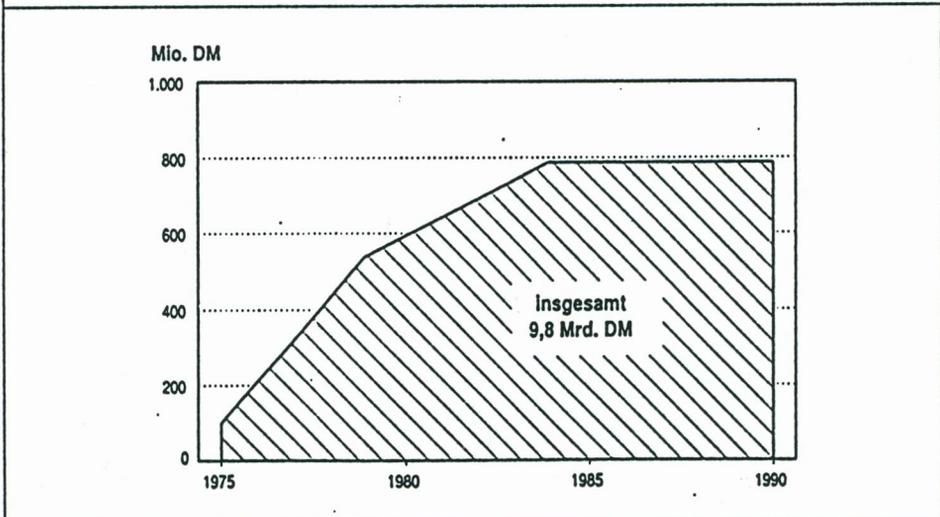
Durch die Verknüpfung der Wassermengen, die aufgrund von Gewässerunreinigungen mit Kosten belastet werden müssen, mit den ermittelten spezifischen Kostensätzen ergeben sich die jährlichen verschmutzungsbedingten Gesamtkosten der

öffentlichen Wasserversorgung. Faßt man die einzelnen Belastungsarten und Kostenkategorien zusammen, dann ergeben sich die gesamten verschmutzungsbedingten Mehrkosten in der Trink- und Brauchwasserversorgung durch die öffentlichen Versorgungsunternehmen für den Betrachtungszeitraum von 1975-1983. Eine vollständige Erfassung aller Kostenkategorien ist jedoch nur für die Jahre 1979 und 1983 möglich.

Für das Jahr 1975 konnten aufgrund der eingeschränkten Datenbasis nur Teilbereiche der Verschmutzungsproblematik betrachtet werden. In den Jahren 1979 und 1983 sind die jährlichen verschmutzungsbedingten Kosten um 250 Mio. DM auf 780 Mio. DM angestiegen. Das entspricht einem Anstieg von fast 50 v.H. in nur vier Jahren. Der deutliche Anstieg der Kosten ist zum einen darauf zurückzuführen, daß durch die wachsende Nitratbelastung des Grund- und Quellwassers ein neuer Kostenbereich entstanden ist. Seine Dynamik hat dieser Bereich neben dem wachsenden Verschmutzungspotential durch die Senkung des Grenzwertes von 90 auf 50 mg/l erfahren, die die Wasserversorgungsunternehmen schon bei niedrigen Belastungen zu Reaktionen zwingt. Dadurch haben sich die Kosten von 1979 bis 1983 mehr als verzehnfacht.

Der Gesamtumfang der durch Gewässerbelastungen verursachten Kosten wird deutlich, wenn man die entstandenen Kosten über einen längeren Zeitraum kumuliert. In *Abbildung 3* sind die jährlich auftretenden verschmutzungsbedingten Kosten der öffentlichen Wasserversorgungsunternehmen für den Zeitraum von 1975 bis 1990 aufgetragen. Da die Kosten explizit nur für die Jahre 1975, 1979 und 1983 berechnet wurden, mußten die anderen Punkte der Kurve durch Schätzungen ergänzt werden. Für den Zeitraum von 1975 bis 1983 wurde angenommen, daß sich die Kosten in konstanten Schritten auf den jeweiligen Folgewert erhöht haben. Ab dem Jahr 1983 wurden die jährlich auftretenden Kosten konstant gehalten. Ohne Berücksichtigung einer Kapitalverzinsung kommt man auf insgesamt angefallene Kosten in Höhe von 9,8 Mrd. DM. Unterstellt man eine durchschnittliche Kapitalverzinsung von 5 Prozent/Jahr, dann erhöht sich der insgesamt angefallene Betrag auf 13,3 Mrd. DM.

Abb. 3: Verschmutzungsbedingte Kosten der öffentlichen Wasserversorgung im Zeitraum von 1975-1990



5. Plausibilitätsbetrachtung

Legt man bei der öffentlichen Wasserversorgung eine mittlere Wasserabgabe von 5 Mrd. m³/Jahr mit einem durchschnittlichen Wasserpreis von 1,80 DM/m³ zugrunde, so läßt sich für die öffentliche Wasserversorgung im Jahr 1983 ein Gesamtumsatz von 9 Mrd. DM abschätzen. Mit diesem Umsatz müssen auch die Kosten getragen werden, die auf eine Gewässerverschmutzung zurückzuführen sind. Im allgemeinen geht man davon aus, daß zwei Drittel der Kosten der Wasserversorgung im Verteilungsbereich anfallen. Dieser Kostenbereich bleibt weitgehend unbeeinflusst durch die Gewässerbelastungen. Zur Deckung der Kosten im Bereich Wasserbereitstellung verbleibt somit eine Summe in Höhe von 3 Mrd. DM/Jahr. Unterstellt man, daß 50 v.H. der Kosten der Wasserbereitstellung durch anthropogene Belastungen verursacht wurden, ein Anteil der für alle Wasserversorgungsunternehmen insgesamt als zu hoch anzusehen ist, dann kommt man maximal auf jährliche verschmutzungsbedingte Kosten in Höhe von 1,5 Mrd. DM.

6. Belastungsszenarien

Es wurden Szenarien für die Schadstoffgruppen CKW, Nitrat und PSM durchgeführt, um abschätzen zu können, mit welchen Entwicklungen zu rechnen ist, wenn keine Abhilfe bei den Quellen der Gewässerunreinigung erfolgt. Dabei wurden die Kostensätze der derzeitigen Kostensituation zugrundegelegt, um im Sinne einer konservativen Abschätzung die untere Kostengrenze zu ermitteln. Ferner ist damit nicht festzulegen, zu welchem Zeitpunkt die Kosten tatsächlich anfallen.

Bei unveränderten Rahmenbedingungen hinsichtlich der potentiellen Gefährdung von Grund- und Quellwasser wird es in Zukunft zu deutlichen verschmutzungsbedingten Kostensteigerungen kommen. Insgesamt verbirgt sich in der potentiellen Gefährdung ein Kostensteigerungspotential in Höhe von 923 Mio. DM/Jahr. Die im Jahr 1983 aufgetretenen Kosten in der öffentlichen Wasserversorgung können sich in Zukunft - gerechnet in konstanten Preisen von 1983 - mehr als verdoppeln. *Abbildung 4 und 5* verdeutlichen die bereits in der Vergangenheit aufgetretenen verschmutzungsbedingten Kosten der öffentlichen Wasserversorgung und die Kostensteigerungspotentiale für die Belastungsbereiche CKW, Nitrat und PSM. Geht man davon aus, daß die für die Vergangenheit berechneten Kosten auch in Zukunft unverändert auftreten, dann werden sich die verschmutzungsbedingten Kosten der öffentlichen Wasserversorgung in Zukunft von 780 Mio. DM/Jahr um 923 Mio. DM/Jahr erhöhen und damit mehr als verdoppeln.

Abbildung 5 zeigt, daß für einzelne Bundesländer die in Zukunft zu erwartenden Kostensteigerungen sehr unterschiedlich sind. Mit Ausnahme von Nordrhein-Westfalen muß jedoch in allen Bundesländern bei unveränderten Rahmenbedingungen beim Gewässerschutz mindestens mit einer Verdoppelung der verschmutzungsbedingten Kosten gerechnet werden. In Nordrhein-Westfalen ist die relative Kostensteigerung nicht so groß, weil der Oberflächenwasseranteil an der Gesamtförderung sehr hoch ist. Hier traten schon in der Vergangenheit sehr hohe Beseitigungskosten auf. Andere Bundesländer wie z.B. Schleswig-Holstein, die in der Vergangenheit nahezu ohne Beeinträchtigungen von Gewässerbelastung geblieben sind, werden in Zukunft mit deutlichen Kostensteigerungen rechnen müssen.

Abb. 4: Verschmutzungsbedingte Kosten und Kostensteigerungspotentiale

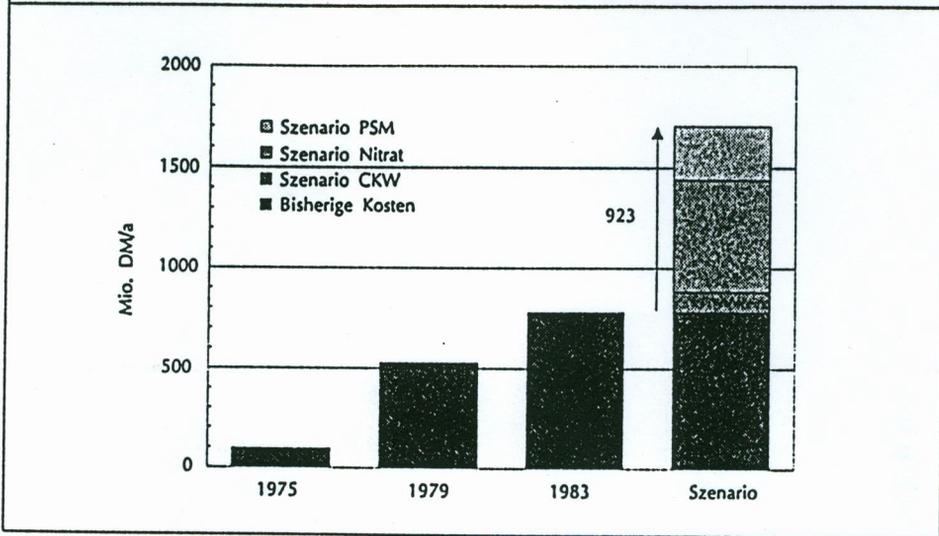
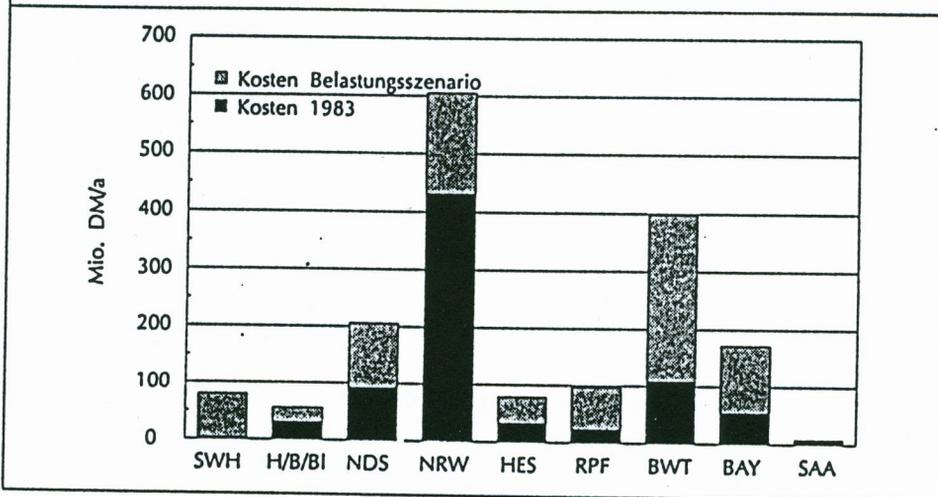


Abb. 5: Zukünftige Entwicklung der verschmutzungsbedingten Kosten nach Bundesländern



7. Ausblick

Die Entwicklung der jährlichen Kosten zur Sicherung einer langfristigen Versorgung mit einwandfreiem Trinkwasser ist beträchtlich. Der Versorgungsauftrag kann nicht auf die Versorgungsunternehmen abgewälzt werden, die wiederum dem letzten im Gliede, dem Verbraucher, die Kosten über den Wasserpreis weitergeben. In diesem Problemfeld muß eindeutig und ausschließlich der Verursacher zur Problemreduzierung in die Verantwortung genommen werden. Die Strategie zur Emissionsvermeidung ist eindeutig:

- konsequente Erhöhung der Anlagensicherheit beim Umgang mit wassergefährdenden Stoffen, so daß keine Stoffe unkontrolliert in die Umwelt entweichen können;

- Abbau der landwirtschaftlich bedingten Verschmutzungspotentiale;
- konsequente Entwicklung ökologisch verträglicher Produkte;
- konsequente ökologisch verträgliche Anwendung von Produkten.

Die Instrumente dafür sind vorhanden. Es gilt sie konsequent zu nutzen. Und das muß politisch gewollt und verwaltungsmäßig vollzogen werden.

Zusammenfassung

Durch die Verschmutzung von Grund- und Oberflächengewässern bei der öffentlichen und privaten Trinkwasserversorgung sowie der industriellen Brauchwasserversorgung entstehen Kosten. Zur Abschätzung dieser Kosten wurde ein Modellansatz entwickelt, der die Folgen schadstoffspezifischer Gewässerbelastungen in Abhängigkeit von den Reaktionen der betroffenen Unternehmen unterschiedlichen Kostenkategorien (Beseitigungs-, Ausweich- sowie Planungs- und Überwachungskosten) zuordnet. Grundlage des Modells sind Daten der Umweltstatistikerhebungen der Jahre 1975, 1979 und 1983 sowie weitere Daten, die eine Abschätzung der aktuellen und potentiellen Gewässerbelastung auf Kreisebene ermöglichen. Der Kostenrahmen wird für unterschiedliche spezifische Kostenansätze (Basisfall und zwei Kostenszenarien) abgeschätzt. Außerdem wird ein Belastungsszenario entwickelt, das deutlich macht, daß die derzeit schon hohen Folgekosten sich in Zukunft bei gleichbleibenden Randbedingungen mehr als verdoppeln werden.

Summary

Caused by the pollution of ground- and surface water of the Public and Private Drinking Water Supply as well as of water supply for Industrial Water Use costs will arise. The Calculation of these costs is based on a modelling approach, which allocates the consequences of a water pollution by hazardous substances to different cost categories such as damage, avoidance and transaction cost. The model uses statistical data from environmental statistics representing the structure of the water supply system in the FR of Germany and additional other statistics, representing the economic and agricultural structure. All data is available on the administrative district level (Kreis). The cost are estimated on the basis of several specific costs. Furthermore possible costs in the future are calculated with the help of a pollution scenario. The results are already showing a high level of costs for the past. In the future, a doubling of costs must be expected, if water protection activities fail to succeed.