



Beispiel Kosten-Nutzen-Analyse „Anpassung der Kläranlagenablaufqualität an die reduzierte Wasserführung von Flüssen “

Dr. Christian Sartorius (Fraunhofer ISI)

Workshop:

„Ökonomische Aspekte der Anpassung an den Klimawandel -
Sektorale und regionale ökonomische Bewertung“

19. Januar 2012

Umweltbundesamt, Berlin



Inhalt

- ▶ Beschreibung der Maßnahme
- ▶ Vorgehensweise bei der Kosten-/ Nutzenerfassung
- ▶ Bewertung



Beschreibung der Maßnahme

- ▶ Der Klimawandel wird durch die Veränderung von Niederschlagshäufigkeiten und -intensitäten zu einer Veränderung der Wasserführung von Flüssen führen.
- ▶ Verstärkte Niederschläge im Winter und geringere Niederschläge im Sommer führen verstärkt zu Hochwassern im Winter bzw. Frühjahr und **Niedrigwasserperioden im Sommer**
- ▶ Modellierungen im Rahmen der Projekte KLIWA und GLOWA-Elbe gehen von einer Reduktion der mittleren Niedrigwasserabflüsse in den Monaten Juli bis September um ca. 14% im Rhein und um 23% in der Elbe aus.
- ▶ Bei gegebenem Kläranlagenablauf hätte eine geringere Wasserführung im Vorfluter eine Verschlechterung der Wasserqualität zur Folge. Folgen wären
 - ▶ die Beeinträchtigung der Gewässerökologie (und des Selbstreinigungspotenzials)
 - ▶ ein höherer Aufwand für die Gewinnung von Trinkwasser aus Flüssen



Beschreibung der Maßnahme (2)

- ▶ Als Gegenmaßnahme käme eine weitergehende Ertüchtigung der Kläranlagen in Frage: insbesondere eine weitergehende Reduktion der Emissionen von P und N
- ▶ Diese Art von Maßnahmen wird bspw. auch von der Flussgebietsgemeinschaft Elbe vorgeschlagen, um in der Nordsee (ganzjährig) eine Verbesserung der Wasserqualität herbeizuführen.
- ▶ Da es nicht um den Ausgleich extremen Niedrigwassers, sondern um eine Anpassung der Wasserqualität geht, sind Wirkungen auf andere Handlungsfelder nur hinsichtlich Artenvielfalt/Naturschutz absehbar.
- ▶ Zeitliche Dimension: Die Maßnahme kann innerhalb weniger Jahre umgesetzt werden und wirkt sofort.
- ▶ Die Wirkung auf Flüsse (und teilweise auch Seen) ergibt sich vor allem im Zusammenhang mit Niedrigwasser (temporär), die zusätzliche Wirkung auf Küstengewässer ist dauerhaft und kumulativ.



Vorgehensweise bei der **Kosten-**Nutzenerfassung

- ▶ Ansatz: Reduktion der maximalen Nährstofffrachten um 20%

Größenklasse der Kläranlage	GK 1		GK 2		GK 3		GK 4		GK 5	
	N _{ges}	P _{ges}	N _{ges}	P _{ges}	N _{ges}	P _{ges}	N _{ges}	P _{inorg}	N _{ges}	P _{ges}
Aktuelle Grenzwerte [mg/L]	--	--	--	--	40	--	18	2	13	1
Angepasste Grenzwerte [mg/L]	40	3,5	40	3,5	40	2	11	1	9	1

- ▶ P-Reduktion mittels Simultanfällung oder Flockungsfiltration (je nach Grenzwert)
- ▶ N-Reduktion durch zusätzliche Nitrifikation und ggfs. Denitrifikation (je nach Grenzwert)
- ▶ Berechnung der kostengünstigsten Kombination von technischen Maßnahmen (nach Größenklassen differenziert) mittels des Modells INNUWIM für das deutsche Elbegebiet
- ▶ Hochrechnung für ganz Deutschland getrennt nach Größenklassen auf der Basis des behandelten Abwassers



Vorgehensweise bei der **Kosten-**Nutzenerfassung

- Die Gesamtkosten für die 20%ige Reduktion würden sich auf 45,0 Mio. € für die N-Rückhaltung und 100,9 Mio. € für P-Rückhaltung, insgesamt also auf 145,9 Mio. € pro Jahr belaufen.
- Für die 10 oder 30%ige Reduktion beliefen sich die Gesamtkosten auf 27,1 bzw. 250,6 Mio. €. → Progressiver Kostenanstieg.



Vorgehensweise bei der Kosten-/Nutzenerfassung

Kosten der vermiedenen Schäden in den Flüssen

- ▶ Verdünnung des Ablaufs anstelle der Reduktion der Nährstofffracht um 20%
 - ▶ $2,52 \text{ Mrd. m}^3/\text{a} \times 0,045 \text{ €/m}^3$ (Grundwasserentnahmeentgelt) = **113,4 Mio. €/a**
 - ▶ Nur während 1 bis 2 Monaten notwendig → Kosten deutlich geringer
 - ▶ Aber: Eigentlich Verdünnung im Fluss relevant → Kosten höher
 - ▶ Außerdem: die Nährstofffracht bleibt unverändert (hoch)
- ▶ Bemessung anhand der Schadeinheiten der Abwasserabgabe:
 - ▶ $636.333 \text{ Schadeinheiten P} + 932.920 \text{ Schadeinheiten N} \rightarrow$ **56,1 Mio. €/a**
 - ▶ Höhe der Abwasserabgabe orientiert sich nicht primär an verursachten Schäden
- ▶ Wasserreinigungsfunktion und Freizeitwert von Flüssen und Seen
 - ▶ Nach Costanza et al. (1997): $\text{ca. } 1000 \text{ €/ha/a} \times 50.000 \text{ ha} =$ **ca. 50 Mio. €/a**
 - ▶ Aber: Diese Funktion geht durch Niedrigwasser nur temporär und teilweise verloren.

Kosten der
Maßnahme:
145,9 Mio. €/a



Vorgehensweise bei der Kosten-/Nutzenerfassung

Kosten der vermiedenen Schäden in (den Flüssen vorgelagerten) Küstenmeeren, insbesondere der Ostsee (HELCOM)

- ▶ Durch Eutrophierung beeinträchtigte Wertschätzung der Ostsee:
 - ▶ Turner et al. (1999): Befragungen bes. in PL und SE zu Zahlungsbereitschaft
→ **7,4 Mrd. €/a**
 - ▶ Gren et al. (1997): Befragungen zu Zahlungsbereitschaft
→ **3,36 Mrd. €/a**
- ▶ Gefährdete ökologische Dienstleistungen der Ostsee insgesamt:
 - ▶ Costanza et al. (1997): 41,3 Mio. ha x 1500 €/ha/a → **62 Mrd. €/a**
 - ▶ Aber: Durch Eutrophierung geht nur ein Teil der Funktionen verloren.
- ▶ Diese Zahlen sind einerseits als Vergleich zu den Flüssen gedacht; andererseits ist die marine Eutrophierung durch Einleitungen der Flüsse bedingt!
→ Entsprechender Nutzen ist den Maßnahmen in Flüssen teilweise zuzurechnen

Kosten der Vermeidung:
3,3 Mrd. €/a



Bewertung

Kriterien	Bewertung	Erläuterung
Relevanz	Nice-to-have	Schutz menschlichen Lebens und der menschlichen Gesundheit nicht unmittelbar gefährdet, längerfristig könnten aber die Lebensgrundlagen gefährdet sein.
Effektivität	Hoch	Anpassung kann mit Hilfe bewährter Technologie gut erreicht werden. Allerdings ist der Nutzen nicht eindeutig höher als die Kosten (Unsicherheit).
Mitnahmeeffekte	Keine	Da die Abwasserbehandlung eine gebührenfinanzierte Gemeinschaftsaufgabe ist, ist mit Mitnahmeeffekten nicht zu rechnen
Dynamische Anreizwirkung	Gering	Maßnahmen sind auf einen bestimmten Anpassungsstand zugeschnitten. Weiter Anpassungen nach Art oder Umfang müssen neu initiiert werden.



Bewertung (2)

Kriterien	Bewertung	Erläuterung
Reichweite	Lokal bis national	Durchführung auf kommunaler und Kreisebene. Vorgaben kommen von Ländern, Bund und ggf. der EU
Akzeptanz	Hoch	Abwasserbeseitigung genießt als hoheitliche Aufgabe hohe Akzeptanz, solange die Kosten nicht zu stark ansteigen.
Regret/ No-regret	No regret	Die positive Wirkung auf die vorgelagerten Küstenmeere bleibt auch beim Ausbleiben häufigerer/intensiverer Niedrigwasser erhalten.
Szenario-Variabilität	reduzierte Wirkung	Die Kosten steigen überproportional zur Wirkung, vor allem wenn gänzlich andere, inkompatible Technikansätze zum Einsatz kommen (sunk costs). Lange Lebensdauer und Zentralität beschränken die Flexibilität .



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit.

Christian Sartorius

Fraunhofer Institut für System- und Innovationsforschung ISI
Breslauer Str. 48, D-76139 Karlsruhe
Tel. +49 721 6809 118

Christian.sartorius@isi.fraunhofer.de

www.isi.fraunhofer.de