

Teil IV

Gegenüberstellung der Nutzen und Kosten einer Rückgewinnung und Renaturierung von Retentionsflächen entlang der Elbe

1 Einleitung

Nachdem in den vorhergehenden Beiträgen Ergebnisse zu den Kosten und Nutzen für die Rückgewinnung und Renaturierung von Retentionsflächen vorgestellt wurden, sollen nun beide Größen in einer Nutzen-Kosten-Analyse (NKA) gegenübergestellt werden. Grundlage für die NKA ist dabei ein Paket von Maßnahmen, zu dem unter anderem die Rückgewinnung von bis zu 15.000 ha Retentionsflächen und die Extensivierung der landwirtschaftlichen Nutzung in der Überschwemmungsauwe gehören. Für eine Politikempfehlung liefert die NKA die wichtige Information, ob die Nutzen die Kosten überwiegen und die Umsetzung des Programms damit aus volkswirtschaftlicher Sicht vorteilhaft wäre oder umgekehrt. Bevor die Grundannahmen für die durchgeführten Analysen vorgestellt werden, wird zunächst das Instrument NKA eingeführt. Anschließend werden die bewerteten Varianten der Maßnahmen, die Ergebnisse sowie die durchgeführten Sensitivitätsanalysen präsentiert.

2 Das Instrument Nutzen-Kosten-Analyse

Es ist das Ziel einer NKA (vgl. HANUSCH 1994), sämtliche Auswirkungen staatlicher Maßnahmen zu erfassen, sie nach positiven und negativen Effekten zu sortieren, so weit wie möglich in Geldeinheiten zu bewerten und anschließend einander gegenüberzustellen. Da durch sollen entscheidungsvorbereitende Informationen gewonnen werden, die Auskunft darüber liefern, ob das betreffende Projekt einen positiven oder negativen Beitrag zur gesellschaftlichen Wohlfahrt leistet. Durch dieses Vorgehen wird im Grunde die Bewertung unternehmerischer Investitionsentscheidungen auf öffentliche Projekte übertragen. Allerdings werden im Gegensatz zum betrieblichen Investitionskalkül die Kosten- und Nutzenkomponenten weiter gefasst: Während dem betrieblichen Investitionskalkül lediglich die Kosten und Erträge zugerechnet werden, die für das Unternehmen unmittelbar anfallen, sind bei öffentlichen Investitionen die Gesamtwirkungen zu berücksichtigen. Dabei unterliegt die Nutzen-Kosten-Analyse dem individualistischen Werturteil und dem Prinzip der Konsumentensouveränität (MISHAN 1988). Entsprechend werden nur die Vor- und Nachteile in die Analyse einbezogen werden, die Einzelpersonen aus dem Projekt erwachsen. Aus Sicht der Ökonomie können nur sie bewerten, wie groß die Vor- oder Nachteile der zu bewertenden Maßnahmen sind, da sie selbst am besten beurteilen können, in welcher Höhe ihnen diese aus den zu bewertenden Projekten erwachsen (KIRCHGÄSSNER 1991).

Nutzen und Kosten fallen in unterschiedlichen Zeiträumen und zu unterschiedlichen Zeitpunkten an. Um sie miteinander vergleichbar machen zu können, wird in der Ökonomie das Verfahren der Diskontierung angewendet (HANLEY & SPASH 1993). Mit Hilfe des Diskontsatzes werden die in der Zukunft anfallenden Kosten und Nutzen auf einen gemeinsamen Zeitpunkt bezogen. Die Diskontierung bewirkt, dass Nutzen und Kosten einen abnehmenden Einfluss auf das Ergebnis haben, je weiter sie zeitlich vom gemeinsamen Bezugspunkt entfernt liegen. Die Diskontrate bringt somit eine Präferenz für die Gegenwart zum Ausdruck. Als Ergebnis ergibt sich aus der Differenz der diskontierten Kosten und Nutzen der Netto-Gegenwartswert. Dieser gibt je nach Vorzeichen an, ob die bewerteten Vor- oder Nachteile des Projektes überwiegen.

Als problematisch ist die Diskontierung dann anzusehen, wenn die betrachteten Zeiträume über 10 bis 20 Jahre hinausgehen. Innerhalb dieser Zeiträume kann noch davon ausgegangen werden, dass die heutigen Generationen die Folgen ihrer Gegenwartspräferenz selber tragen müssen. Im anderen Fall würden Auswirkungen auf andere Generationen bewertet (*eigentlich*: abgewertet), ohne dass diese mit in den Entscheidungsprozess eingebunden sind. Dies wird von einigen Autoren als ethisch nicht vertretbar angesehen (vgl. HAMPICKE 1992, ENDRES & HOLM-MÜLLER 1998).

Es wird angestrebt, alle Auswirkungen so weit wie möglich in monetären Größen zu erfassen. Darauf aufbauend wird nach dem „With and Without-Prinzip“ die Situation im Planungsfall („With“, d.h. Umsetzung des Projektes) mit der im Vergleichsfall („Without“, d.h. ohne Umsetzung des Projektes) im Voraus verglichen. Sind die über die gesamte Projektlaufzeit aufsummierten und diskontierten Kosten geringer als die ebenfalls über die gesamte Projektlaufzeit aufsummierten und abdiskontierten Nutzen, dann ist das Projekt aus ökonomischer Sicht als vorteilhaft anzusehen. Sind diese Kosten umgekehrt höher als die anfallenden Nutzen, dann ist aus ökonomischer Sicht von einer Umsetzung des Projektes abzusehen.

Für die Durchführung von NKA besteht seit 1970 laut dem Haushaltsgrundsätzegesetz (§ 6 Abs. 2) und der Bundeshaushaltsordnung (§ 7 Abs. 2) ein gesetzlicher Auftrag. Voraussetzung ist, dass es sich um "Maßnahmen von erheblicher finanzieller Bedeutung" handelt. Im Gegensatz zu Ländern wie den USA oder Großbritannien werden solche Analysen als entscheidungsvorbereitende Information für die Politik aber nur selten durchgeführt. Im Bereich der Wasserwirtschaft und im Küstenschutz in Deutschland wurden in Einzelfällen Studien im obigen Sinne erstellt, jedoch dominieren in diesem Feld eher Nutzwertanalysen und Kostenwirksamkeitsanalysen. Vor diesem Hintergrund ist die Bundesverkehrswegeplanung einer der wenigen staatlichen Ausgabenbereiche, in dem Nutzen-Kosten-Analysen fester Bestandteil des Planungsprozesses sind und deren Ergebnisse für die politische Entscheidungsfindung herangezogen werden. Jedoch werden bei diesen NKA nach wie vor wichtige Auswirkungen der Verkehrswegeprojekte wie die auf Natur und Landschaft nicht adäquat in die monetäre Bewertung eingeschlossen (MEYERHOFF 1999).

2.1 Der Nutzen aus den Maßnahmen an der Elbe

Dem Konzept des TEV folgend setzt sich der ökonomische Wert für Natur und Landschaft aus verschiedenen Wertbestandteilen zusammen (vgl. MEYERHOFF & DEHNHARDT in diesem Band). Um diese möglichst umfassend ermitteln zu können, wurden zwei Methoden zur Bewertung der Maßnahmen zur Förderung einer ökologisch nachhaltigen Entwicklung in der Stromlandschaft Elbe angewendet. Generell ist das Problem bei der Anwendung des Konzeptes des Gesamten Ökonomischen Wertes, dass erstens Doppelzählungen auftreten können und zweitens im Falle des Einsatzes verschiedener Bewertungsmethoden die Ergebnisse methodisch nicht miteinander kompatibel sind.

Bei der Beschreibung des *Gutes* im Rahmen der Kontingenten Bewertung wurde ausschließlich die Bedeutung der Maßnahmen, d.h. vor allem der Deichrückverlegungen und der Extensivierung, für den Schutz gefährdeter Habitate sowie von Tier- und Pflanzenarten betrachtet. Die Bedeutung zusätzlicher Retentionsräume für die Gewässerqualität wurde nicht in der Beschreibung der Auswirkungen dieser Maßnahmen genannt. Dementsprechend kann davon ausgegangen werden, dass im vorliegenden Fall keine Doppelzählungen vorliegen. Allerdings beruhen die beiden Werte auf methodisch unterschiedlichen Ansätzen. Während bei der Kontingenten Bewertung der Nutzen mithilfe des Nutzenmaßes der kompensierenden Variation gemessen wurde, wurden die Wiederherstellungskosten anhand der Kosten für Alternativen zur Reduktion derselben Menge an Stickstoff bestimmt.

Aus diesem Grund werden die beiden Wertgrößen getrennt ausgewiesen. Die Werte in Tabelle 1 geben den ökonomischen Wert für die Variante an, bei der die maximal möglichen 15.000 ha an Retentionsfläche hinzugewonnen werden. Die Werte in der Spalte „niedrig“ stehen im Fall der Zahlungsbereitschaft für die konservativste Schätzung, im Fall der Nährstoffreduktion für den Bewertungsansatz „Landwirtschaft“. Dagegen stehen die Werte in der Spalte „hoch“ im Fall der Zahlungsbereitschaft für die lediglich um den Embedding-Effekt korrigierte Wertschätzung, im Fall der Nährstoffreduktion für den Bewertungsansatz „Kläranlage“.

Wie deutlich wird, ist der Wert der ökologischen Leistung „Nährstoffretention“ um ein Vielfaches geringer als die aggregierte Zahlungsbereitschaft. Allerdings ist bei der Bewertung der Relation zwischen diesen beiden Größen zu beachten, dass mit der Nährstoffretention nur für eine einzige ökologische Leistung indirekte Nutzen bewertet wurden. Andere Leistungen wie z.B. der ökologische Hochwasserschutz spielten für die Bewertung der möglichen Deichrückverlegungen keine Rolle, da die hinzukommende Überflutungsfläche zu keiner signifikanten Reduktion von Hochwasserereignissen führen würde (vgl. MERKEL et al. 2002: 231ff.; vgl. auch SCHWANENBERG in diesem Band).²⁵

²⁵ Bei der Bewertung dieser Ergebnisse muss berücksichtigt werden, dass die Flächen nicht mit dem Ziel ausgesucht wurden, einen möglichst effektiven Hochwasserschutz zu erreichen. Vielmehr wurden nur diejenigen Flächen als potenzielle Standorte für eine Deichrückverlegung ausgesucht, für

Tabelle 1: Ökonomischer Gesamtwert der Maßnahmen entlang der Elbe in Mio. €

	niedrig	hoch
Zahlungsbereitschaft	153,0	252,0
Nährstoffreduktion	8,8	26,0
Gesamt	161,8	278,0

3 Durchführung der Nutzen-Kosten-Analyse

3.1 Die bewerteten Varianten

Auf das Ergebnis einer Nutzen-Kosten-Analyse haben viele Faktoren Einfluss. Dies beginnt bei der angenommenen Projektlaufzeit und dem Diskontsatz und geht bis hin zu den verschiedenen Varianten einer möglichen Umsetzung der untersuchten Maßnahmen in der Landschaft. Aus diesem Grund wurden für die Berechnung zum einen Grundannahmen getroffen, die für alle bewerteten Varianten gleich sind. Zum anderen wurden acht Varianten festgelegt, durch die die Spannweite möglicher Entwicklungen möglichst repräsentiert werden sollte. Dies wurde dadurch erreicht, dass jeweils ein hoher und ein niedriger Wert für die einzelnen Kostenbestandteile angenommen wurde. Dabei wurden für die drei Standorte Lenzen, Rogätz und Sandau die jeweiligen Werte aus den vorliegenden detaillierten Untersuchungen (vgl. NEUBERT & THIEL sowie DEHNHARDT in diesem Band) verwendet. Für alle anderen Standorte wurden Werte eingestellt, die entweder aus diesen Untersuchungen abgeleitet werden konnten oder aus der Literatur bzw. aus Informationen von Behörden entnommen wurden.

Grundannahmen für die Variantenbildung

Als Betrachtungszeitraum wurden 20 Jahre ab Beginn der Baumaßnahmen festgelegt. Es wird davon ausgegangen, dass alle Maßnahmen innerhalb der ersten drei Jahre fertig gestellt werden können. Entsprechend sind die Nutzen aus den Maßnahmen ab dem 4. Jahr eingestellt. Die Diskontrate für die Abwertung der in diesem Zeitraum zeitlich unterschiedlich anfallenden Kosten und Nutzen wurde auf drei Prozent festgelegt. Darüber hinaus wurde für alle Varianten angenommen, dass 40.000 ha landwirtschaftlicher Fläche in der heutigen rezenten Aue extensiviert werden sollen. Die Kosten für diese Extensivierung wurden in Anlehnung an die im Vertragsnaturschutz in Sachsen-Anhalt gezahlten Beträge festgelegt (MLU SACHSEN-ANHALT 2002). Für den Fall hoher Kosten einer Extensivierung wurden 506 €

die unter den vor der Flut im August 2002 herrschenden Rahmenbedingungen zumindest eine Chance auf Umsetzung gesehen wurde.

je Hektar angesetzt, für den Fall niedriger Kosten 326 € je Hektar in die Nutzen-Kosten-Analyse eingestellt.

Für die Nutzen aus den Maßnahmen wurde jeweils das konservativste Ergebnis der Nutzenermittlungen herangezogen. So wurde für das Ergebnis der Zahlungsbereitschaftsanalyse ein Wert von 153 Mio. € für das erste Jahr eingestellt. Da ein Teil der befragten Personen nur zu einer einmaligen Zahlung bereit war, wurden deren Beträge in allen folgenden Jahren aus der Berechnung herausgenommen. Entsprechend wurden ab dem zweiten Jahr 108 Mio. € pro Jahr an direkten nutzungsabhängigen und -unabhängigen Nutzen eingestellt. Für die indirekten nutzungsabhängigen Nutzen aus der ökologischen Leistung Nährstoffabbau wurden im Durchschnitt 530 € je Hektar herangezogen; dies entspricht einer Retentionsleistung von 200 kg je Jahr und Hektar neuer Retentionsfläche. Für die detailliert untersuchte Fläche in Sandau wurde eine Retentionsleistung von 650 t jährlich berechnet, für die Fläche in Rogätz dagegen ein Wert von 40 t je Jahr. Dies entspricht einem Nutzen von 1,8 Mio. € jährlich für beide Flächen zusammen. Der Nutzen aus der zusätzlichen Retentionsleistung wurde ab dem 4. Jahr, d.h. nach Abschluss der Deichrückverlegungen, in die Nutzen-Kosten-Analyse eingestellt.

Darüber hinaus war in der Beschreibung der Maßnahmen in der Zahlungsbereitschaftsanalyse gegenüber den Befragten der Bau von Fischtreppen in Nebenflüssen der Elbe genannt worden sowie die Verbesserung von Buhnen in ökologischer Sicht. Da es im Rahmen der Forschungsprogramms Elbe-Ökologie keine konkreten Untersuchungen zum Bau von Fischtreppen gab, wurden hierfür in die Nutzen-Kosten-Analyse 7,5 Mio. € gleichverteilt auf die ersten drei Jahre eingestellt. Eine Recherche im Internet ergab, dass die Kosten für Anlagen der Größenordnung, wie sie für Nebenflüsse wie die Karthane und Stepenitz erforderlich wären, zwischen 25.000 € und 250.000 € liegen können. Geht man von einem mittleren Preis von 125.000 € aus, dann könnten mit diesen Mittel 60 Fischtreppen gebaut werden. Durch dieses Vorgehen dürfte a) keine grobe Unterschätzung der Kosten auftreten, b) dürfte eine Umsetzung zu signifikanten Verbesserungen der Durchgängigkeit in den Nebenflüssen der Elbe führen.

Die Untersuchungen zu den Buhnen waren zur Zeit der Erstellung der Nutzen-Kosten-Analyse noch nicht abgeschlossen. Aus diesem Grund lagen weder Angaben über die erforderlichen Umbauten, die Anzahl der zu verändernden Buhnen noch über die Kosten vor. Daher wurde dieser Teil der Maßnahmen nicht in die Nutzen-Kosten-Analyse eingestellt. Zu berücksichtigen ist, dass dem Umbau der Buhnen aus naturschutzfachlicher Sicht eine geringere Priorität als den anderen Maßnahmen zukommt, somit die wesentlichen Maßnahmen an der Elbe Gegenstand der ökonomischen Untersuchung sind.

Tabelle 2: Grundannahmen für die Nutzen-Kosten-Analyse

Betrachtungszeitraum	20 Jahre nach Baubeginn
Bauzeit	3 Jahre
Kosten	siehe Variantenbeschreibung
Kostenverteilung	
- Flächenerwerb	im 1. Jahr
- Deichbaukosten	gleichverteilt in den ersten drei Jahren
- Extensivierung rezente Aue	ab 4. Jahr
- Extensivierung neue Aue	ab 1. Jahr
- Fischtreppen	2,5 Mio. € jeweils in den ersten drei Jahren
Nutzen	
- Zahlungsbereitschaft	153 Mio. € im 4. Jahr, ab 5. Jahr 108 Mio. €
- Nährstoffretention	4,4 Mio. € jährlich bei Variante mit 10.000 ha 6,9 Mio. € jährlich bei Variante mit 15.000 ha
Nutzenverteilung	erste Einstellung im 4. Jahr
Diskontrate	3 Prozent
Extensivierung in rezenter Aue:	40.000 ha
Kosten Extensivierung rezente Aue	
- hoch	506 €/ha
- niedrig	326 €/ha

Bewertete Varianten

Für die Bildung verschiedener Varianten wurden die drei Größen „neue Retentionsfläche“, „Kosten für den Deichbau“ sowie „Kosten für die Landnutzungsänderung auf neuen Retentionsflächen“ variiert. Es wurde davon ausgegangen, dass jede dieser Größen einen hohen und einen geringen Wert annehmen kann.

Für die neuen Retentionsflächen wurde zum einen ein Gesamtumfang von 10.000 ha und zum anderen ein Gesamtumfang von 15.000 ha angenommen. Beide Werte gehen auf die Arbeit von MERKEL et al. (2002) zurück. Ihre Berechnungen haben sie letztlich für die kleinere Variante mit rund 10.000 ha gerechnet. Die Kosten für den Kilometer Deichneubau gehen auf Berechnungen des Landes Sachsen-Anhalt zurück (LAU Sachsen-Anhalt 2002). Darin geht das Land von Sanierungskosten in Höhe von rd. 0,7 Mio. € pro Kilometer Deich aus. Nach Einschätzung von Experten sind die Neubaukosten für Deiche in Sachsen-Anhalt dreimal so hoch wie diese Sanierungskosten, d.h. sie liegen bei rd. 2,1 Mio. €/km. Da die Sanierungskosten für eine Entscheidung über den Neubau eines Deiches nicht relevant sind – sie müssen auf jeden Fall ausgegeben werden –, wurde ausgehend von einem Sanierungsbedarf von 35 Prozent bzw. 65 Prozent der Deiche in Sachsen-Anhalt ein entscheidungsrelevanter Wert in Höhe von 1,86 Mio. € (hohe Kosten) und von 1,68 Mio. € (niedrige Kosten) je Kilometer Deichneubau errechnet. Diese Werte wurden auch auf die Standorte außerhalb

von Sachsen-Anhalt übertragen. Dies erscheint gerechtfertigt, da der Großteil der Standorte für potenzielle Deichrückverlegungen tatsächlich in Sachsen-Anhalt liegt und die Kosten in Sachsen-Anhalt eher am oberen Ende der *Bandbreite* liegen. Zusätzlich zu den untersuchten Standorten Lenzen, Rogätz und Sandau müssen im Fall einer Neugewinnung von 10.000 ha Retentionsfläche rd. 83 km Deich neu gebaut werden. Sollen die 15.000 ha hinzugewonnen werden, dann sind rd. 136 km Deich neu zu bauen. Die Längenangaben wurden einem Geographischen Informationssystem, das von der Universität Karlsruhe erstellt wurde, entnommen (Elbelnka 2002). Für 25 Standorte konnte so direkt die neue Deichlänge ermittelt werden. Diese 25 Standorte umfassen 13.300 ha der insgesamt möglichen neuen Retentionsflächen. Für die restlichen Standorte mit rd. 1.700 ha wurde die Länge der neuen Deiche aus dem Verhältnis von Fläche und neuer Deichlänge der bekannten 25 Standorte abgeleitet.

Tabelle 3: Bestimmungsgrößen der bewerteten Varianten

hinzukommende Retentionsfläche		
- hoch		15.000 ha
- niedrig		10.000 ha
Deichbaukosten		
- hoch		1,86 Mio. € / km
- niedrig		1,68 Mio. € / km
Kosten der Landnutzungsänderung auf neuer Retentionsfläche (Flächenkauf plus Extensivierung)		
- hoch:	einmalig	2.945 € / ha
	jährlich	75 € / ha
- niedrig:	einmalig	1.012 € / ha
	jährlich	56 € / ha

Auch für die Kosten der Landnutzungsänderung auf den neu zu gewinnenden Retentionsflächen wurde von einem hohen und einem niedrigen Wert ausgegangen. Die beiden Werte wurden in Anlehnung an die detailliert untersuchten Flächen in Sandau und Rogätz (vgl. DEHNHARDT & PETSCHOW 2001) bestimmt. Für die Flächen in Rogätz, die den Fall hoher Kosten repräsentieren, ergaben sich einmalige Kosten für den Flächenentzug von 2.965 € je Hektar (Kauf der Fläche) und für die Extensivierung der Fläche jährliche Kosten in Höhe von 77 € je Hektar. Für die Flächen in Sandau, die den Fall niedriger Kosten repräsentieren, ergaben sich einmalige Kosten für den Flächenentzug von 1.023 € je Hektar (Kauf der Fläche) und für die Extensivierung der Fläche jährliche Kosten in Höhe von 56 € je Hektar. Für die Berechnung der Varianten wurde angenommen, dass die gesamten Kosten der Landnutzungsänderung für alle anderen neuen Retentionsflächen entweder so hoch wie in Sandau sind oder aber den Kosten in Rogätz vergleichbar sind.

Aus diesen drei Bestimmungsgrößen wurden insgesamt acht Varianten gebildet. Sie sind in Tabelle 4 dargestellt. Ziel der Bildung dieser Varianten war es, das Spektrum möglicher Kostenentwicklungen für die möglichen neuen Retentionsflächen abzubilden. Im Fall der Landnutzungsänderung wurde davon ausgegangen, dass bei hohen Kosten auf den neuen Retentionsflächen auch die Kosten für die Extensivierung auf den Flächen in der heutigen rezenten Aue hoch sind. Entsprechend umgekehrt wurde davon ausgegangen, dass bei niedrigen Kosten auf den neu hinzugewonnenen Retentionsflächen auch die Kosten der Extensivierung auf den vorhandenen Flächen niedrig sind. Im folgenden Abschnitt werden zunächst die Ergebnisse für die Nutzen-Kosten-Analyse für diese acht Varianten vorgestellt, anschließend eine Sensitivitätsanalyse für verschiedene Nutzen- und Kostengrößen durchgeführt.

Tabelle 4: Definition der Varianten

Effekt	Varianten							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
10.000 ha neue Retentionsfläche	X		X		X		X	
15.000 ha neue Retentionsfläche		X		X		X		X
hohe Kosten für Deichneubau	X	X	X	X				
geringe Kosten für Deichneubau					X	X	X	X
Kosten der Landnutzungsänderung hoch	X	X					X	X
Kosten der Landnutzungsänderung niedrig			X	X	X	X		

3.2 Ergebnisse der Nutzen-Kosten-Analyse

Als Kennzahlen für die Wirtschaftlichkeit der Maßnahmen wurden der Nettogegenwartswert, das Nutzen-Kosten-Verhältnis und der interne Zinssatz errechnet (vgl. GITTINGER 1984, GANS & MARGGRAF 1997). Der Nettogegenwartswert ergibt sich aus der Differenz zwischen dem Gegenwartswert der Nutzen und dem Gegenwartswert der Kosten. Ein positiver Nettogegenwartswert stellt eine notwendige Voraussetzung für die Durchführung eines Projektes dar. Ein auf der Gegenwarts- und aufbauendes Bewertungskriterium ist das Nutzen-Kosten-Verhältnis. Zu seiner Berechnung wird der Quotient der Gegenwartswerte von Nutzen und Kosten gebildet (N/K). Das Nutzen-Kosten-Verhältnis ist größer als eins, wenn der Nettogegenwartswert größer als null ist. Dieses Entscheidungskriterium reagiert sehr sensibel auf die Verrechnung von Nutzen und Kosten untereinander, wenn diese vor der Quotientenbildung durchgeführt wird. So werden Kosten in einigen Untersuchungen als negative Nutzen definiert und vor der Ermittlung des Nutzen-Kosten-Verhältnisses von den übrigen Nutzen abgezogen. Derartige Verrechnungen wurden aus diesem Grund hier nicht durchgeführt.

Der interne Zinssatz gibt darüber Auskunft, wie hoch die Kapitalkosten maximal ansteigen dürfen, damit noch ein positiver Kapitalwert erzielt werden kann. D.h., bis zu diesem Wert dürften die für das eingesetzte Kapital zu zahlenden Zinsen maximal steigen. Würden sie über dem internen Zinssatz liegen, dann würde sich der Wert des eingesetzten Kapitals verringern. Die Berechnungen wurden mit der Software DEFINITE 2.0 durchgeführt (vgl. JANSSEN et al. 2001).

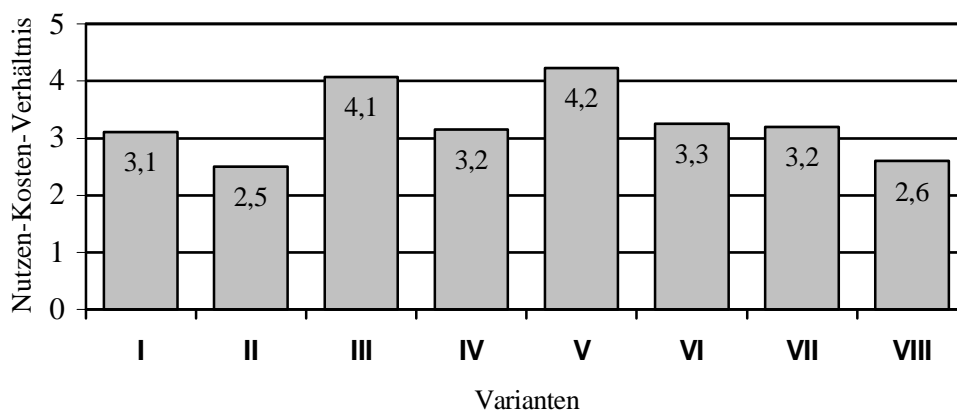


Abbildung 1: Nutzen-Kosten-Verhältnisse der bewerteten Varianten

Die Abbildung 1 zeigt die Nutzen-Kosten-Verhältnisse für die acht bewerteten Varianten, die Tabelle 5 zusätzlich den Nettogegenwartswert und den internen Zinssatz. Das wesentliche Ergebnis dieser Berechnung ist, dass auch das Szenario mit den höchsten Kosten – sowohl beim Deichneubau als auch bei den Landnutzungskosten – und dem höchsten Umfang an neu zu gewinnenden Retentionsflächen deutlich wirtschaftlich ist. Das Nutzen-Kosten-Verhältnis weist in diesem Fall einen Wert von 2,5:1 auf. Damit würde durch jeden investierten Euro ein Nutzen in Höhe von 2,5 Euro entstehen. Analog ist die Variante mit der höchsten Wirtschaftlichkeit die mit den geringsten Kosten – sowohl beim Deichneubau als auch bei den Kosten der Landnutzungsänderung – und mit einer zusätzlichen Retentionsfläche von 10.000 ha. Bei der Variante V würde für jeden investierten Euro ein Nutzen von 4,2 Euro entstehen.

Tabelle 5: Nutzen-Kosten-Verhältnis der bewerteten Szenarien

Szenarien	Nutzen-Kosten-Verhältnis	Nettogegegenwartswert (Mio. €)	interner Zinssatz
Szenario V	4,2	1074	41,8
Szenario III	4,1	1062	39,7
Szenario VI	3,3	986	29,4
Szenario VII	3,2	967	36,3
Szenario IV	3,2	972	27,6
Szenario I	3,1	955	34,6
Szenario VIII	2,6	876	25,3
Szenario II	2,5	854	23,6

Anmerkung: Die Ergebnisse sind sortiert nach Höhe des Nutzen-Kosten-Verhältnisses.

3.3 Ergebnisse aus den Sensitivitätsanalysen

Ob zukünftige Entwicklungen tatsächlich in der Form eintreten, wie sie in die Berechnungen aufgenommen wurden, ist unsicher. Daher ist es empfehlenswert, die Sensitivität der Ergebnisse auf die Veränderungen zentraler Einflussgrößen zu ermitteln (vgl. MERRIFIELD 1997). Entsprechend wurden Sensitivitätsanalysen für die Varianten I und II durchgeführt. Variante I weist für den Fall von 10.000 ha neuer Retentionsfläche das geringste Nutzen-Kosten-Verhältnis auf, Variante II für den Fall von 15.000 ha. In den Sensitivitätsanalysen wurden Veränderungen für die beiden Nutzengrößen „Zahlungsbereitschaft“ und „Nährstoffretention“ sowie für die beiden Kostengrößen „Deichbaukosten“ und „Kosten der Extensivierung“ heutiger Retentionsflächen untersucht. Die Veränderungen werden isoliert betrachtet, d.h. bei Konstanz aller anderen Werte. Für die Analyse wurden die Werte der Größen jeweils halbiert und verdoppelt. Im Fall der Zahlungsbereitschaft bedeutet dies z.B., dass die Spannweite des Gegenwartsnutzen von 1.350 Mio. € bis 5.398 € reicht, die für die abdiskontierten Kosten der Extensivierung bestehender Retentionsflächen von 245 Mio. € bis zu 980 Mio. €. Die Ergebnisse sind in der Tabelle 6 zusammengefasst. In den Spalten „halbiert“ und „verdoppelt“ wird jeweils das Nutzen-Kosten-Verhältnis bei Halbierung bzw. Verdoppelung des Gegenwartswertes der jeweiligen Größe angegeben.

Wie anhand der Ergebnisse zu sehen ist, haben Veränderungen der Zahlungsbereitschaft die stärksten Auswirkungen auf das Nutzen-Kosten-Verhältnis beider Varianten. Jedoch führt selbst eine Halbierung des konservativsten Wertes für die ermittelte Zahlungsbereitschaft nicht dazu, dass das Nutzen-Kosten-Verhältnis unter den Wert von 1 geht. Im Fall von Variante I sinkt es auf einen Wert von 1,5:1, im Fall der Variante II auf einen von 1,3:1. Umgekehrt haben die Nutzen aus der Nährstoffretention einen nur geringen Einfluss auf das Nutzen-Kosten-Verhältnis. Dabei ist allerdings zu berücksichtigen, dass dieser Wert auch nur den indirekten Nutzen aus einer einzigen ökologischen Leistung repräsentiert.

Tabelle 6: Ergebnisse der Sensitivitätsanalyse

veränderte Einflussgrößen	Variante I		Variante II	
	altes NKV: 3,1		alter NKV: 2,5	
	10.000 ha		15.000 ha	
	halbiert	verdoppelt	halbiert	verdoppelt
Nutzen aus Zahlungsbereitschaft	1,50	6,20	1,30	4,90
Nutzen aus Nährstoffretention	3,05	3,20	2,45	2,60
Kosten für Deichneubau	3,75	2,35	3,20	1,75
Kosten für Extensivierung vorhandener Re- tentionsflächen	4,30	2,00	3,25	1,70

Auf der Kostenseite haben die Kosten für die Extensivierung vorhandener Flächen die größte Auswirkung. Dies ist u.a. darauf zurückzuführen, dass diese Kosten während der gesamten Laufzeit anfallen, während die Kosten für den Deichneubau nur in den ersten drei Jahren anfallen. Dabei kann davon ausgegangen werden, dass eine Steigerung der Baukosten wahrscheinlicher ist als eine Erhöhung der Kosten der Extensivierung. Veränderungen in der Agrarpolitik könnten sogar zu einer Verringerung dieser Kosten führen. Zu berücksichtigen ist ferner, dass in beiden Varianten die hohen Extensivierungskosten (506 € je Hektar) eingestellt sind.

Zusätzlich zu diesen Sensitivitätsanalysen wurde die Diskontrate variiert sowie eine Verlängerung der Bauzeit von drei auf fünf Jahre für beide Varianten untersucht. Zunächst zur Diskontrate: In den oben vorgestellten Berechnungen wurde jeweils eine Diskontrate von 3 Prozent angenommen. Für die Sensitivitätsrechnung wurde die Diskontrate um jeweils 2 Prozent erhöht sowie um zwei Prozent verringert. Dies führt zu folgenden Ergebnissen: Bei der Variante I steigt das NKV auf 3,3:1 bei der Diskontrate von einem Prozent und fällt auf ein NKV von 2,9 bei einer Diskontrate von 5 Prozent. Bei der Variante II steigt das NKV auf 2,7:1 und fällt auf ein NKV von 2,2 bei einer Diskontrate von 5 Prozent.

Weiterhin wurde festgelegt, dass die Bauzeit für die untersuchten Maßnahmen, d.h. vor allem die gesamten Deichrückverlegungen, drei Jahre beträgt. Da längere Bauzeiten aufgrund des erst verspätet eintretenden Nutzens starken Einfluss auf das NKV haben können, wurde für beide Varianten berechnet, wie sich eine Verlängerung der Bauzeit um zwei Jahre auf das Nutzen-Kosten-Verhältnis auswirkt. Die Kosten des Deichbaus wurden für diese Berechnung gleichmäßig auf fünf Jahre verteilt. Alle anderen Kostengrößen und ihre zeitliche Verteilung wurden nicht verändert. Die Nutzen wurden entsprechend ab dem 6. Jahr in die Nutzen-Kosten-Analyse eingestellt. Daraus ergibt sich für Variante I ein NKV von 2,7:1, für Variante II von 2,2:1. Erwartungsgemäß verringern sich die Werte, haben jedoch nur einen begrenzten Einfluss. Auch Variante II weist nach wie vor ein NKV von über 2,0:1 auf.

Tabelle 7: Einfluss von Diskontrate und Bauzeitverlängerung

veränderte Einflussgrößen	Variante I altes NKV: 3,1 10.000 ha	Variante II alter NKV: 2,5 15.000 ha
Diskontrate		
-> 1 Prozent	3,3	2,7
-> 5 Prozent	2,9	2,2
Bauzeitverlängerung		
-> 2 Jahre	2,7	2,2

4 Fazit

Die Gegenüberstellung der ermittelten Nutzen und Kosten für die zu untersuchenden Maßnahmen entlang der Elbe zeigt, dass alle Varianten eine vergleichsweise hohe Wirtschaftlichkeit aufweisen. Selbst in dem Fall, dass mit 15.000 ha der größtmögliche Umfang an neuen Retentionsflächen hinzugewonnen wird und von den höchsten Kosten für Deichneubauten und Änderungen der Landnutzung ausgegangen wird (Variante II), liegt das Nutzen-Kosten-Verhältnis noch bei 2,5:1. Im Fall von Variante V, die bei der Wirtschaftlichkeitsberechnung am besten abschneidet, liegt das NKV bei 4,2:1. Wie die Sensitivitätsanalysen zeigen, können die Ergebnisse als stabil angesehen werden. Auch eine Halbierung oder Verdoppelung zentraler Einflussgrößen führt nicht dazu, dass Variante II mit dem geringsten Nutzen-Kosten-Verhältnis unter die Grenze der Wirtschaftlichkeit rutscht.

Abschließend sei noch einmal darauf hingewiesen, dass sowohl für die Nutzen aus der Zahlungsbereitschaft als auch für die Nutzen aus der ökologischen Leistung Nährstoffreduktion sehr konservative Werte herangezogen wurden. Sie markieren die untere Grenze des zu erwartenden Nutzens. So wurde aus methodischen Gründen die Kontingente Bewertung nur in den drei Flusseinzugsgebieten von Elbe, Weser und Rhein durchgeführt. Es ist jedoch nicht unplausibel davon auszugehen, dass auch Personen außerhalb dieser Gebiete eine positive Zahlungsbereitschaft für die bewerteten Maßnahmen an der Elbe haben. So ergibt sich aus der geschätzten Nachfragefunktion kein Hinweis auf einen negativen Zusammenhang zwischen der Distanz zur Elbe und der Zahlungsbereitschaft, eher im Gegenteil (vgl. den Beitrag von MEYERHOFF in diesem Band). Wird die Einschätzung von Naturschutzexperten, dass es sich bei der Elbe um einen in seiner Form einzigartigen Fluss in Deutschland oder sogar in Europa handelt von der Bevölkerung geteilt, dann ist davon auszugehen, dass die aggregierte Zahlungsbereitschaft insgesamt höher ist als die hier in die NKA eingestellte.

5 Literatur

- Dehnhardt, A. & Petschow, U. (2001) Rückgewinnung von Retentionsflächen und Altauenre-aktivierung an der Mittleren Elbe in Sachsen-Anhalt. Institut für ökologische Wirtschaftsforschung, Berlin.
- ElbeInKa (2002) Elbe Informationssystem Universität Karlsruhe. Institut für Wasserwirtschaft und Kulturtechnik, Karlsruhe.
- Endres, A. & Holm-Müller, K. (1998) Die Bewertung von Umweltschäden. Theorie und Praxis sozioökonomischer Verfahren. Stuttgart.
- Gans, O. & Marggraf, R. (1997) Kosten-Nutzen-Analyse und ökonomische Politikbewertung 1. Berlin.
- Gittinger, J. P. (1984) Economic Analysis of Agricultural Projects. Baltimore.
- Hampicke, U. (1992) Ökologische Ökonomie. Individuum und Natur in der Neoklassik. Opladen.
- Hanley, N. & Spash, C. L. (1993) Cost-Benefit-Analysis and the Environment. Aldershot.
- Hanusch, H. (1994): Nutzen-Kosten-Analyse. München.
- Janssen, R., van Herwijnen, M. & Beinat, E. (2001): DEFINITE. Case Studies and User Manual. Vrije Universiteit, Amsterdam.
- Kirchgässner, G. (1991) Homo Oeconomicus. Das ökonomische Modell individuellen Verhaltens und seine Anwendung in den Wirtschafts- und Sozialwissenschaften. Tübingen.
- Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt LAU (2002): Schriftliche Mitteilung der Abteilung Wasserwirtschaft vom 10.04.02. Halle.
- Merkel, U., Helms, M., Büchele, B., Ihringer, J. & Nestmann, F. (2002) Wirksamkeit von Deichrückverlegungsmaßnahmen auf die Abflussverhältnisse entlang der Elbe. In: Nestmann, F. & Büchele, B. (Hrsg.): Morphodynamik der Elbe. Schlussbericht des BMBF-Verbundprojektes. Institut für Wasserwirtschaft und Kulturtechnik, Karlsruhe.
- Merrifield, J. (1997): Sensitivity Analysis in Benefit-Cost Analysis: A Key to Increased Use and Acceptance. In *Contemporary Economic Policy* XV, 82 - 92.
- Meyerhoff, J. (1999) Wasserstraßen und Naturschutz. Berücksichtigung von Natur und Landschaft in der ökonomischen Bewertung von Verkehrswegeprojekten. In: Konold, W., Böcker, R. & Hampicke, U. (Hrsg.): Handbuch Naturschutz und Landschaftspflege. Landsberg.
- Ministerium für Landwirtschaft und Umwelt des Landes Sachsen-Anhalt (2002): Förderung in der Land-, Forst- und Ernährungswirtschaft sowie im ländlichen Raum 2002. Magdeburg.
- Mishan, E. J. (1988) Cost-benefit analysis: An Informal Introduction. London
- Mühlenkamp, H. (1994) Kosten-Nutzen-Analyse. München.
- Nestmann, F. & Büchele, B. (2002) Morphodynamik der Elbe. Schlussbericht des BMBF-Verbundprojektes. Institut für Wasserwirtschaft und Kulturtechnik, Karlsruhe.
- Neubert, G., Thiel, R., Zube, P., Niendorf, B. & Pester, H. (2001) Sozioökonomische Betroffenheit der Landwirtschaft durch Deichrückverlegung im Bereich der brandenburgischen Mittel-Elbe unter Berücksichtigung betrieblicher Anpassungsmöglichkeiten. Landesanstalt für Landwirtschaft, Teltow/Ruhlsdorf.