

Ganzheitliche Projektbewertung

-

Nachhaltigkeitsbewertung von Hochwasserschutzmaßnahmen

Prof. Dr.-Ing. Markus Disse*

Dipl.-Ing. Martin Lisson**

* Technische Universität München, München

** Unteroffizierschule des Heeres – Bundeswehr, Delitzsch

Zusammenfassung

Nachhaltiger und moderner Hochwasserschutz bildet eine Zielstellung der Wasserwirtschaft, doch ist eine Quantifizierung einzelner und kombinierter Schutzmaßnahmen hinsichtlich der jeweils erreichbaren Nachhaltigkeit gegenwärtig noch nicht möglich. Verfahren zur Bewertung der Nachhaltigkeit bedürfen der ganzheitlichen Berücksichtigung aller relevanten, projektbedingten Wirkungen. Nur so ist es zu gewährleisten, der Nachhaltigkeit als Trias ökonomischer, ökologischer und sozialer Dimensionen angemessen gerecht zu werden. Teilanalysen begründen Gewichtungsbefreiungen innerhalb der Nachhaltigkeitstrias, so dass ein stabiler Nachweis der Nachhaltigkeit derzeit nicht möglich erscheint. Um zukünftig Hochwasserschutz nicht nur in Zielstellung allgemein nachhaltig zu konzipieren, sondern Nachhaltigkeit auch direkt in den Maßnahmenplanungen zu verfolgen und damit Alternativen in Zielrichtung nachhaltiger Entwicklung zu beurteilen, bedarf es eines angemessenen Verfahrens zur Nachhaltigkeitsbewertung (ganzheitliches Nachhaltigkeitsmodell). Dieses muss ein erweitertes Modellkonzept beinhalten, das die Schwachstellen der gegenwärtigen Studien erschließt und eine ganzheitliche Bewertung aller relevanten projektbedingten Wirkungen gewährleistet.

1. Nachhaltigkeit

Nachhaltigkeit ist ein seit mehreren Jahrhunderten bekannter Begriff, der sich angepasst moderner gesellschaftlicher und politischer Ziele, bis in die heutige Form entwickelt hat. Ausgehend von der erstmaligen Verwendung Anfang des 18. Jhd., im Kontext der Regenerierbarkeit von Wäldern für eine dauerhafte Forstbewirtschaftung, ist Nachhaltigkeit heute integrierter Bestandteil in verschiedensten Fachgebieten der Wissenschaft und Praxis.

Ganzheitliche Projektbewertung – Nachhaltigkeitsbewertung von Hochwasserschutzmaßnahmen

„Nachhaltigkeit ist die Konzeption einer dauerhaft zukunftsfähigen Entwicklung der ökonomischen, ökologischen und sozialen Dimension menschlicher Existenz. Diese drei Säulen der Nachhaltigkeit stehen miteinander in Wechselwirkung und bedürfen langfristig einer ausgewogenen Koordination.“ [1]

Nachhaltigkeit als Trias ökonomischer, ökologischer und sozialer Dimensionen dient als Leitbild einer der Zukunft verträglichen menschlichen Existenz (Abb. 1). Jede Maßnahme und jedes Vorhaben ist begründet der notwendigen Eingriffe in die Umwelt nachhaltig zu gestalten [2,3].

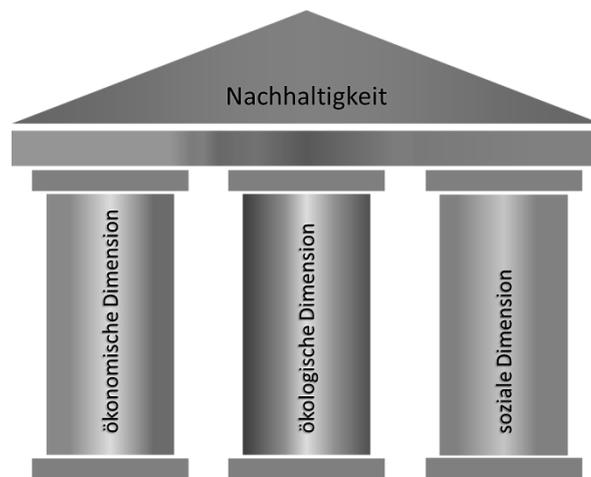


Abb. 1: Grundsäulen der Nachhaltigkeit – Nachhaltigkeitstrias [11]

Die Nachhaltigkeit als Leitbild entspricht einem essentiellen Entwicklungsrahmen. Begründet auf den Begriffsinhalten werden Ziele eine nachhaltigen Nutzung festgelegt, doch sind Quantifizierungen und Detailwerte den konkreten Projektanwendungen vorbehalten. So ist gegenwärtig die Nachhaltigkeit ein Bestandteil in verschiedensten Fachgebieten, wird aber nur in einigen wenigen Ausnahmen einer quantifizierten Analyse und Bewertung unterzogen (z. B. Nachhaltigkeitsbewertung der Deutschen Gesellschaft für nachhaltiges Bauen [10]). Um zukünftig anthropogene Umwelteingriffe in Nachhaltigkeit belegen zu können, bedarf es der Erarbeitung und Festlegung quantifizierbarer Bewertungsansätze [4].

2. Nachhaltiger Hochwasserschutz

Hochwasser sind natürliche Bestandteile der Umwelt. Erst in Wirkung auf Menschen und deren als wertvoll erachtete Güter und Werte begründen Hochwasser Ursachen einer Gefährdung. Um den Einfluss und die Folgen von Hochwasser begrenzen zu können, wurden bis Mitte des 20. Jhd. fast ausschließlich technische Schutzmaßnahmen eingesetzt. Technische Maßnahmen aber gewährleisteten nur einen begrenzten Schutz, durch Konzeptionierung auf ein maximal zu bewirtschaftendes Hochwasserereignis. Zudem

Ganzheitliche Projektbewertung – Nachhaltigkeitsbewertung von Hochwasserschutzmaßnahmen

sind durch technische Schutzmaßnahmen mehrfach gravierende Eingriffe in die Umwelt notwendig. So sind infolge der Umsetzung von Deichen und Schutzmauern topographische Zerschneidungen (Fragmentierungen) von Flussauen möglich, die zu Veränderungen lokaler Ökosysteme führen können. Um Hochwasserereignisse optimiert zu bewirtschaften und gleichzeitig den vorliegenden natürlichen Umweltbedingungen anzupassen, bedarf es der Verknüpfung technischer Maßnahmen mit natürlichen Rückhalteleistungen, aber auch der Verwendung vorsorgender Schutzlösungen.

Nachhaltiger Hochwasserschutz ist in der Wasserwirtschaft international und national allgemein anerkannt. So liegt seit dem Jahr 2000 mit der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie [5] ein Konzept zur nachhaltigen Entwicklung der Wasserwirtschaft vor. Die Forderungen nach vernetzter Gewässerbewirtschaftung ausgehend von Gewässereinzugsgebieten und die Einbeziehung ökologischer Aspekte in Fragen der Bewertung bilden dabei die Basis für die Einbindung nachhaltiger Entwicklungsleitbilder in die Aufgabenstellungen der Wasserwirtschaft. Zusätzlich der allgemein bestehenden Integration der Nachhaltigkeit in die Wasserwirtschaft sind nachhaltige Leitbilder auch im Hochwasserschutz notwendig. Maßgeblich durch die Hochwasserrisikomanagementrahmenrichtlinie [6] wurden die Ziele einer nachhaltigen Entwicklung auch auf den Hochwasserschutz direkt übertragen. Die Forderung nach einer Risikoreduzierung *„auf die menschliche Gesundheit, die Umwelt, das Kulturerbe und die wirtschaftlichen Tätigkeiten [...] der Gemeinschaft“* [6] entspricht in Zielstellung dem Nachhaltigkeitsleitbild als essentieller Entwicklungsrahmen zukünftiger Hochwasserschutzplanungen.

Hochwasserschutz muss übergreifend einzelner ökonomischer Aspekte und Folgen vorrangig dem durch die Nachhaltigkeit implizierten ganzheitlichen Wirkungsrahmen in Planung und Ausrichtung gerecht werden [4,7]. Es ist dadurch notwendig, Schutzmaßnahmen nicht nur ihrer Vielzahl wegen als allgemein nachhaltig zu deklarieren, sondern vielmehr in der Planung die nachhaltige Entwicklung direkt im Projekt zu beurteilen. Während zum Beispiel Gebäude durch multikriterielle Beurteilungen und Managementprozesse bereits umfassende nachhaltige Entwicklungsförderung erfahren [8] und für Tunnelbauwerke konzeptionelle Ansätze einer Nachhaltigkeitsbewertung bestehen [9], wird in der Wasserwirtschaft und dabei speziell im Hochwasserschutz Nachhaltigkeit als Zielstellung verfolgt, nicht aber quantifiziert [4,5,6,7].

3. Nachhaltigkeitsbewertung von Hochwasserschutzmaßnahmen

Nachhaltigkeit und nachhaltige Entwicklung bildet Zielstellung in der Planung und Konzeptionierung der Wasserwirtschaft, doch ist eine Quantifizierung einzelner und kombi-

Ganzheitliche Projektbewertung – Nachhaltigkeitsbewertung von Hochwasserschutzmaßnahmen

nierter Maßnahmen hinsichtlich der jeweils erreichbaren Nachhaltigkeit nur eingeschränkt möglich.

In wie weit ist eine Maßnahme nachhaltig?

Wie sind alternative Maßnahmenlösungen hinsichtlich einer nachhaltigen Entwicklung zu bewerten?

Wie ist Nachhaltigkeit zu ermitteln oder zu quantifizieren?

Verfahren zur Bewertung der Nachhaltigkeit bedürfen der ganzheitlichen Auswertung aller relevanten projektbedingten Wirkungen. Nur so ist es zu gewährleisten, der Nachhaltigkeit in Form der Trias ökonomischer, ökologischer und sozialer Dimensionen gerecht zu werden.

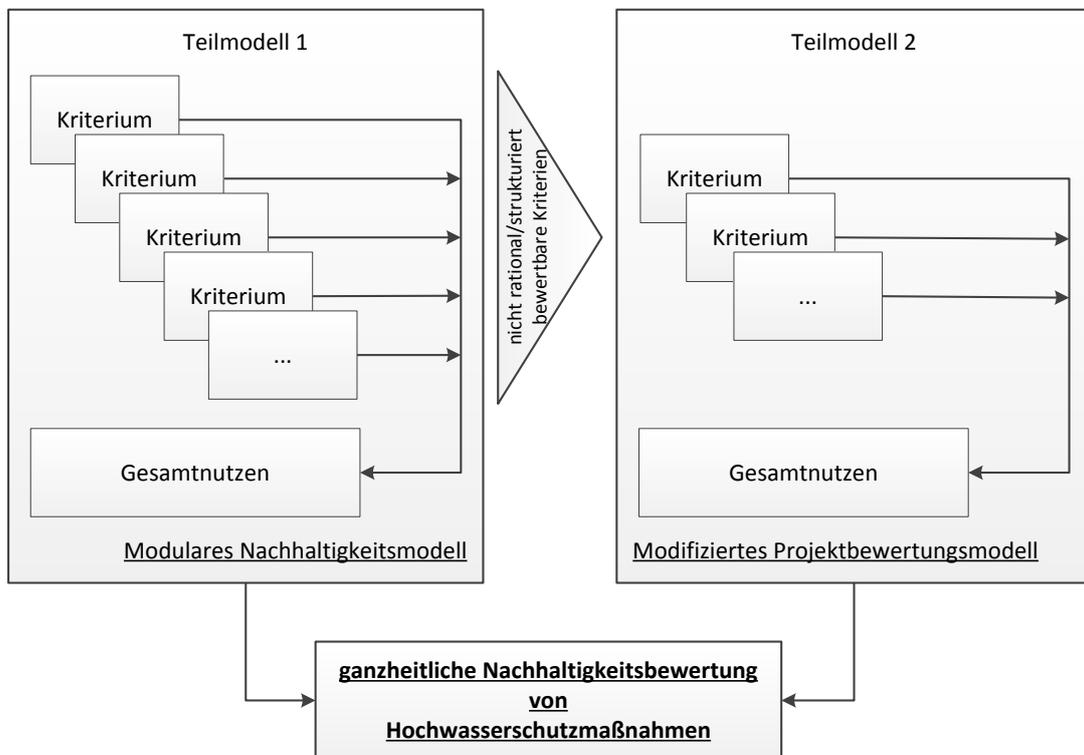


Abb. 2: Strukturmodell ganzheitliche Nachhaltigkeitsbewertung von Hochwasserschutzmaßnahmen – ganzheitliches Nachhaltigkeitsmodell [11]

Eine umfassende Berücksichtigung der Nachhaltigkeit im Planungs- und Ausführungsprozess von Hochwasserschutzmaßnahmen ist durch die bestehenden Bewertungsmethoden mit Stand der Forschung und Praxis nicht zu gewährleisten. Als Lösungsansatz der Herausforderungen aber bildet in Deutschland das an der Universität der Bundeswehr München entwickelte ganzheitliche Nachhaltigkeitsmodell (Abb. 2) einen methodischen Verfahrensansatz der es erlaubt, Hochwasserschutzmaßnahmen ganzheitlich in

Zielstellung der Nachhaltigkeitsinhalte zu quantifizieren, zu beurteilen und aufbauend auf den Ergebnissen nachhaltige Entwicklung im Hochwasserschutz zu fördern [11].

3.1. Teilmodell 1

Das Teilmodell 1 (modulare Nachhaltigkeitsmodell) ist ein Verfahren zur Untersuchung und Beurteilung der Nachhaltigkeit von Hochwasserschutzmaßnahmen in Verwendung einer ganzheitlichen und rationalen Projektbewertung. Als Grundstruktur dient dabei eine Nutzen-Kosten-Analyse. Insbesondere in Berücksichtigung der zu beurteilenden Hochwasserschutzmaßnahmen und der daraus resultierenden Vielzahl an differenzierten Umweltwirkungen ist aber eine nachgeordnete, zusätzliche Modellspezifizierung notwendig. Zwar bleibt die Methodik einer NKA im Grundsatz erhalten, jedoch sind Inhalte und Zielstellungen zu erweitern. Im Ergebnis entsteht eine erweiterte NKA, die ausgehend von einer ganzheitlichen Projektbewertung geeignet ist, die Nachhaltigkeit von Hochwasserschutzmaßnahmen eindeutig kardinal zu belegen. Die Abb. 3 stellt schematisch den Ablauf des Teilmodells 1 dar.

Das Teilmodell 1 dient der Analyse der Hochwasserschutzmaßnahmen hinsichtlich aller ihrer relevanten und direkt rational nachweisbaren Wirkungen auf die Umwelt. Ausgehend von den Wirkungen werden Kriterien erarbeitet, die durch die Erstellung eines maßgeblichen Sachbilanzindikators, einer zugehörigen Analysemethodik und einer Folgenbeurteilung, eine geschlossene einheitenkonforme und rationale Auswertung ermöglichen. Das Ergebnis (monetärer Nutzen) repräsentiert zusammengefasst die Wirkungen der Projekte in Beachtung einer positiven oder negativen Umweltbeeinflussung.

Infolge der Vielzahl prognostizierbarer Wirkungen und der differenzierten Bewertungsansätze bestehen aber gegenwärtig noch Herausforderungen in der Modellanwendung. Ausgehend von begrenzten Informationen im Vorplanungsprozess, wie auch Einschränkungen in der Sachbilanzanalyse und Folgenbeurteilung ist das Teilmodell 1 noch nicht geeignet, eigenständig ohne weitere Informationsquellen alle relevanten Umweltwirkungen von Hochwasserschutzmaßnahmen bei jeder Anwendung ganzheitlich nachzuweisen. Es existieren Modellgrenzen, die je nach Projekt eine Einschränkung der Auswertungsparameter verursachen. Um die Grenzen des Teilmodells 1 zu überwinden, bedarf es der Anwendung eines zusätzlichen Bewertungsmodells (Teilmodell 2). Dieses dient der Vervollständigung der zu beurteilenden projektbedingten Umweltwirkungen für eine geschlossene und ganzheitliche Nachhaltigkeitsanalyse.

Ganzheitliche Projektbewertung – Nachhaltigkeitsbewertung von Hochwasserschutzmaßnahmen

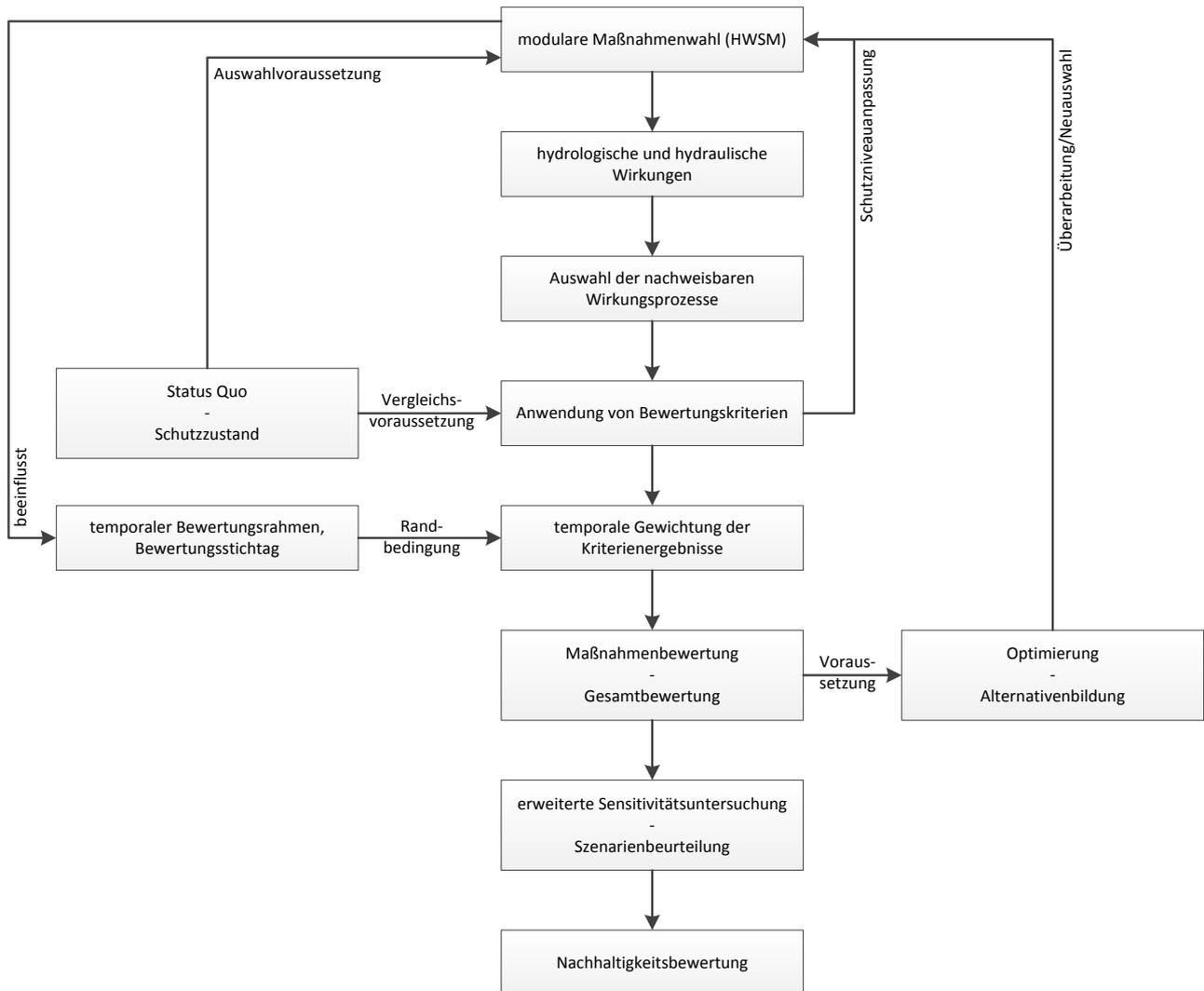


Abb. 3: Teilmodell 1 – ganzheitliche Nachhaltigkeitsbewertung [11]

3.2. Teilmodell 2

Das Teilmodell 2 wurde in Zielstellung der Vervollständigung der rationalen Wirkungsbeurteilung erarbeitet. Für das Modell werden Präferenzen erhoben, um in Vergleich mit den numerischen Kenngrößen des Teilmodells 1, eine ganzheitliche Wirkungsbeurteilung sicherzustellen (Abb. 4). Im Ergebnis ist eine vollständige Auswertung aller relevanten Umweltwirkungen in ökonomischer, ökologischer und sozialer Dimension erreicht.

Expertenwissen bildet die Basis des Teilmodells 2 des ganzheitlichen Nachhaltigkeitsmodells. Nur durch Evaluierung relevanter Präferenzen ist sicherzustellen, die rationale Wirkungsbeurteilung des Teilmodells 1 konsistent und stabil zu vervollständigen. Die Expertenbefragung erfolgt in Form einer gestützten Fragestellung mit geschlossenen und offenen Fragen. Hierbei sind in Abhängigkeit der bereits im Teilmodell 1 nachgewiesenen

Ganzheitliche Projektbewertung – Nachhaltigkeitsbewertung von Hochwasserschutzmaßnahmen

Maßnahmenwirkungen alle nicht direkt quantifizierbaren, aber dennoch projektrelevanten Umweltfolgen, im Paarvergleich zu beurteilen.

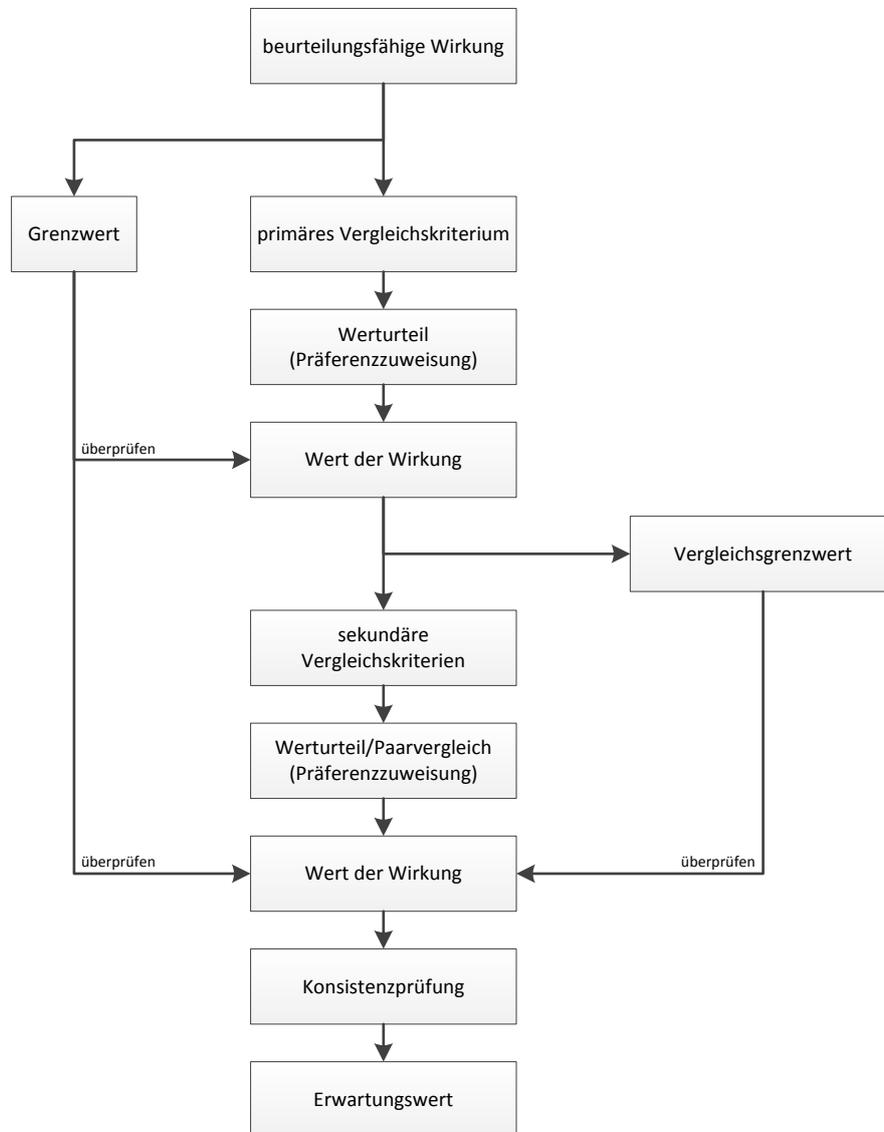


Abb. 4: Teilmodell 2 – ganzheitliche Nachhaltigkeitsbewertung [11]

Die Methodik des Teilmodells 2 erlaubt alle relevanten Umweltwirkungen von Hochwasserschutzmaßnahmen numerisch abzubilden, die keine angemessene Nachweisführung im Teilmodell 1 erfahren können. Die Wertabbildung erfolgt dabei maßgeblich begründet durch subjektive Präferenzen. Diese sind zwar grundsätzlich nie vollständig stabil und in Verwendbarkeit für eine repräsentative und nachvollziehbare Bewertung grundsätzlich zu diskutieren, aber ohne die Evaluierung von Präferenzen ist gegenwärtig keine ganzheitliche Nachhaltigkeitsbewertung von Hochwasserschutzmaßnahmen zu gewährleisten. Folglich sind schwache Einschränkungen in der Stabilität der Präferenzurteile zu akzep-

tieren, wenn die Rahmumgebung der eingesetzten Methodik eine maximale Rationalität und Repräsentativität der Werturteile gewährleistet.

4. Anwendung des ganzheitlichen Nachhaltigkeitsmodells am Beispiel

Hochwasserschutzmaßnahmen bilden komplexe anthropogene Vorhaben die in unterschiedlichsten Formen und Umfängen auf die Umwelt wirken. Primär konzipiert zur Verringerung der Hochwasserrisiken verursachen Hochwasserschutzmaßnahmen erweiterte Wirkungen im Rahmen der ökonomischen, ökologischen und sozialen Dimension. Je nach Maßnahme und Standort sind differenzierte Umweltwirkungen und -folgen, wie zum Beispiel Schadstoffemissionen, Veränderungen der biotischen und abiotischen Natur, wie auch Einflussnahmen auf die Lebensqualität und die Erholung zu verzeichnen. Im Rahmen der Kenntnis der Vielzahl an Umweltwirkungen sind Hochwasserschutzmaßnahmen in Zielstellung einer maßgeblich nachhaltigen Entwicklung über alle relevanten Umweltwirkungen zu analysieren und ganzheitlich zu beurteilen. Erst in geschlossener Bewertung aller relevanten Projektwirkungen auf die Umwelt sind Hochwasserschutzmaßnahmen als nachhaltig zu deklarieren. In Anwendung des ganzheitlichen Nachhaltigkeitsmodells wird für Hochwasserschutzmaßnahmen der Nachweis der projektbedingten Nachhaltigkeit erbracht. Das Verfahren begründet in kombinierter Teilanwendung des modularen Nachhaltigkeitsmodells (Teilmodell 1) und des modifizierten Projektbewertungsmodells (Teilmodell 2) eine ganzheitliche Projektbewertung. Die Funktionalitäten und Möglichkeiten der ganzheitlichen Nachhaltigkeitsbewertung sind in Anwendung der beiden Teilmodelle und der geschlossenen Gesamtauswertung am Beispiel des Projektes Freilegung Hachinger Bach dargelegt.

Das Projekt Freilegung Hachinger Bach repräsentiert die Möglichkeiten einer ganzheitlichen Nachhaltigkeitsbewertung von Hochwasserschutzmaßnahmen, hierbei insbesondere von Renaturierungsmaßnahmen, in geschlossener, kombinierter Anwendung der beiden neu konzipierten Bewertungsteilmodelle. Jede relevante Umweltwirkung der Maßnahmen kann in Anwendung der Verfahren zielgerichtete Analyse und entsprechend der Umweltfolgen Beurteilung finden. Es wird damit gewährleistet, über alle drei Nachhaltigkeitsdimensionen, die Maßnahmen des Projektes zu analysieren und geschlossen in Wert darzulegen. Durch die Anwendung des ganzheitlichen Nachhaltigkeitsmodells ist folglich eine Evaluierung aller relevanten Umweltwirkungen möglich, in deren Ergebnis eine vollständige Auswahl an auszuwertenden Bewertungskriterien zur Nachweisführung projektbedingter Nachhaltigkeit dargelegt ist. Ausgehend von diesen wird im Teilmodell 1 eine rationale Auswertung für die Mehrheit der Umweltwirkungen möglich. Für die weiteren als relevant zu definierenden Kriterien, die keine rationale Auswertung durch das

Ganzheitliche Projektbewertung – Nachhaltigkeitsbewertung von Hochwasserschutzmaßnahmen

Teilmodell 1 erfahren können, muss eine Analyse begründet präferenzgestützter Werturteile erfolgen (Teilmodell 2). Nur Experten sind in der Lage, alle nicht rational durch Prozesse und Algorithmen nachzuweisende Umweltwirkungen angemessen zu erfassen und in Folgen für die Umwelt vergleichbar und repräsentativ darzulegen. Im Ergebnis ist durch das ganzheitliche Nachhaltigkeitsmodell die Nachhaltigkeit des Projektes Freilegung Hachinger Bach eindeutig beleg- und quantifiziert abbildbar.

4.1. Beispielanwendung – Teilmodell 1

Der Nachhaltigkeitsnachweis der Freilegung des Hachinger Bachs im Teilmodell 1 erfolgt unter Anwendung von acht Bewertungskriterien. Hierbei werden relevante Wirkungen der Maßnahmen auf die Umwelt mehrdimensional erfasst und mittels angepasster Methoden in eine monetäre Auswertungseinheit transformiert. Im Ergebnis sind die projektbedingten Umweltwirkungen eindeutig und vergleichbar dargestellt.

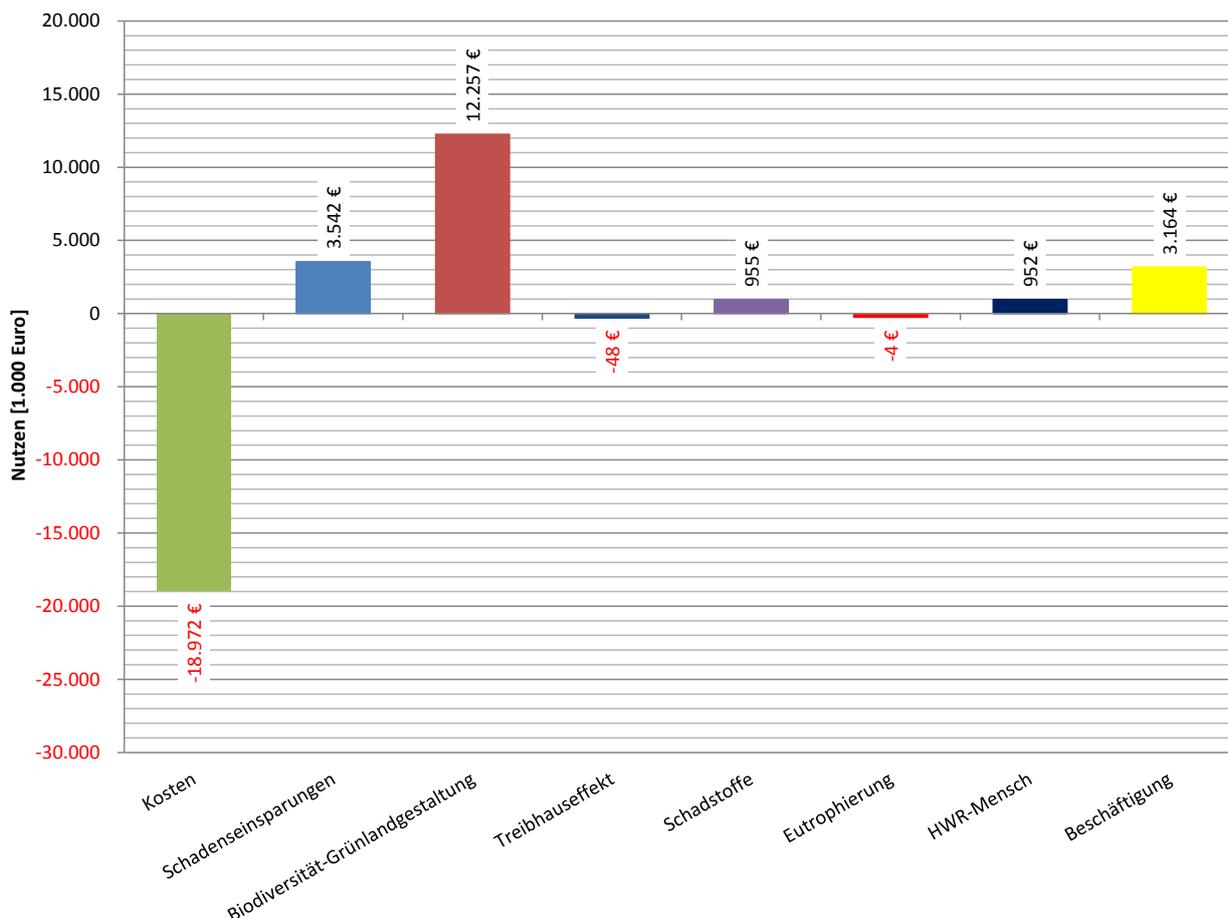


Abb. 5: Ergebnisse der Nachhaltigkeitsbewertung Projekt Hachinger Bach – Teilmodell 1
Mit den acht Bewertungskriterien des Teilmodells 1 ist eine positive Nachhaltigkeit der Freilegung des Hachinger Bachs nachweisbar (Abb. 5). Bei der Analyse der Umweltwirkungen mittels der Bewertungskriterien zeigt sich ein projektbedingter positiver Nutzen

Ganzheitliche Projektbewertung – Nachhaltigkeitsbewertung von Hochwasserschutzmaßnahmen

von zirka 1,8 Mio. Euro-Nutzen. Maximale negative Nutzen werden im Projekt Hachinger Bach durch die Kosten verursacht. Positive Umweltwirkungen sind vorrangig durch die Biodiversität der dem Gewässer umgebenden Grünlandgestaltung, durch die zu prognostizierenden Schadenseinsparungen, Schadstoffe, veränderte Hochwasserrisiken für Menschen (HWR-Mensch) und durch den Beschäftigungseffekt nachweisbar.

4.2. Beispielanwendung – Teilmodell 2

Die Anwendung des Teilmodells 2 für das Projekt Hachinger Bach erfolgt spezifisch für vier ausgewählte Wirkungsprozesse (Kriterien). Hierzu wurden im Rahmen der Präferenzwertzuweisungen die auszuwertenden Kriterien mit den bestehenden acht bereits in Ergebniswert vorliegenden Kriterien des Teilmodells 1 betragsmäßig in ihren Umfängen und Folgen auf die Umwelt verglichen. Für jeden Wirkungsprozess wurde dazu ein eindeutiger Nutzenwert errechnet. Dieser in Akkumulation über die Befragungsgruppe (Experten) definiert einen repräsentativen Ergebniswert im Teilmodell 2.

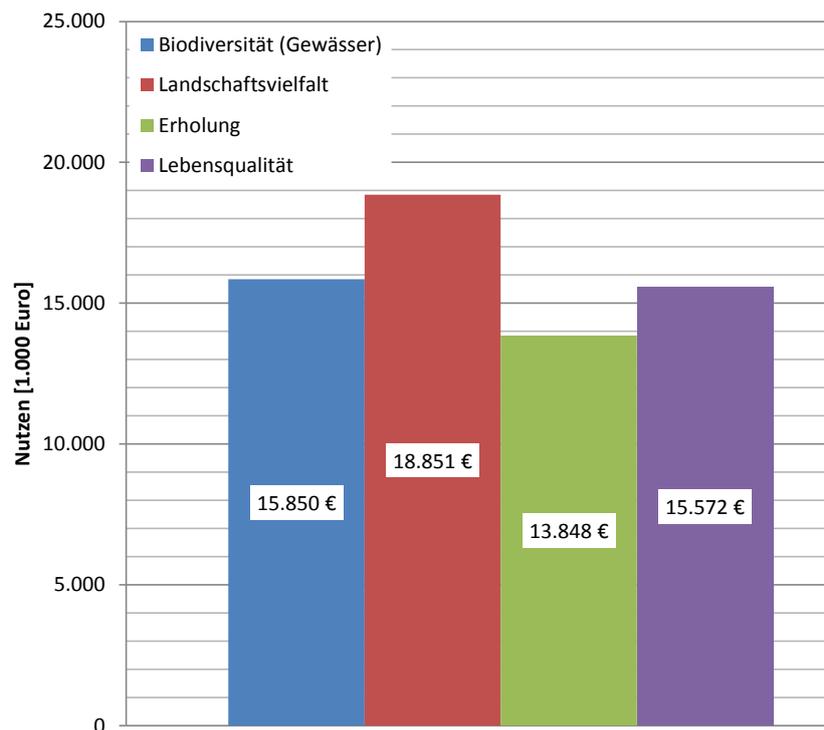


Abb. 6: Ergebnisse der Nachhaltigkeitsbewertung Projekt Hachinger Bach – Teilmodell 2

Die Auswertung der Ergebnisse der Expertenbefragung durch das Teilmodell 2 belegt für jedes der vier Bewertungskriterien einen umfangreichen Umweltnutzen (Abb. 6). Alle vier Wirkungsprozesse werden durch die Experten als positiv und relevant eingeordnet und in Wert eindeutig definiert. Die Ergebniswerte sind dabei den im Teilmodell 1 quantifizierten Umweltwirkungen und speziell in Einzelumfang den Kriterien Kosten und Biodiversität-

Ganzheitliche Projektbewertung – Nachhaltigkeitsbewertung von Hochwasserschutzmaßnahmen

Grünlandgestaltung vergleichbar. Mit im Minimum zirka 13,8 Mio. Euro-Nutzen sind alle Umweltwirkungen in der Wertklassifizierung als „mittel“ bis „hoch“ einzuordnen.

4.3. Beispielanwendung – Ganzheitliches Nachhaltigkeitsmodell

Das Projekt Freilegung Hachinger Bach repräsentiert die Möglichkeiten einer ganzheitlichen Nachhaltigkeitsbewertung von Hochwasserschutzmaßnahmen, hierbei insbesondere von Renaturierungsmaßnahmen, in geschlossener, kombinierter Anwendung der beiden neu konzipierten Bewertungsteilmodelle. Jede relevante Umweltwirkung der Maßnahmen kann in Anwendung der Verfahren zielgerichtete Analyse und entsprechend der Umweltfolgen Beurteilung finden. Es wird damit gewährleistet, über alle drei Nachhaltigkeitsdimensionen, die Maßnahmen des Projektes zu analysieren und geschlossen in Wert darzulegen.

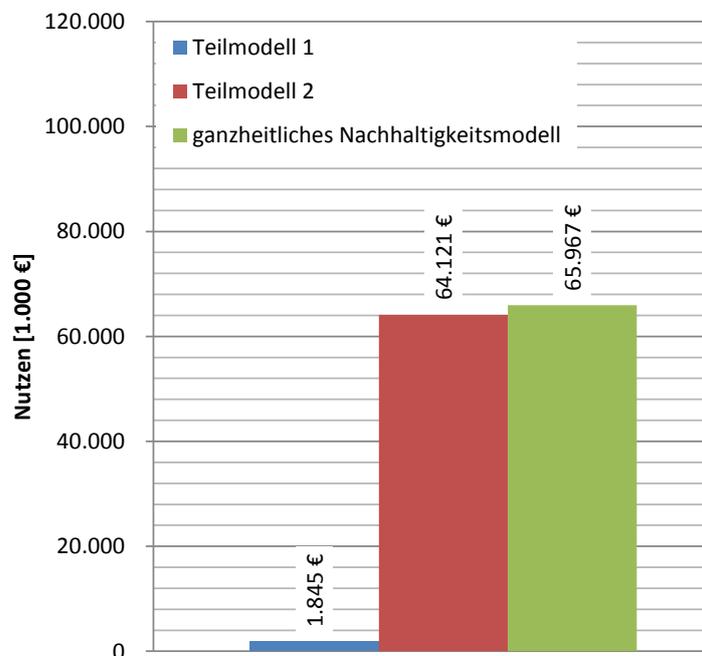


Abb. 7: Ergebnisse der Nachhaltigkeitsbewertung – ganzheitliches Nachhaltigkeitsmodell

Durch die Anwendung des ganzheitlichen Nachhaltigkeitsmodells ist eine Evaluierung aller relevanten Umweltwirkungen gegeben. Ausgehend von diesen wird im Teilmodell 1 eine rationale Auswertung für die Mehrheit der Umweltwirkungen möglich. Für die weiteren als relevant zu definierenden Kriterien, die keine rationale Auswertung durch das Teilmodell 1 erfahren können, muss eine Analyse begründet präferenzgestützter Werturteile erfolgen (Teilmodell 2). Nur Experten sind in der Lage, alle nicht rational durch Prozesse und Algorithmen nachzuweisende Umweltwirkungen angemessen zu erfassen und in Folgen für die Umwelt vergleichbar und repräsentativ darzulegen. Im Ergebnis ist durch

Ganzheitliche Projektbewertung – Nachhaltigkeitsbewertung von Hochwasserschutzmaßnahmen

das ganzheitliche Nachhaltigkeitsmodell die Nachhaltigkeit des Projektes Freilegung Hachinger Bach eindeutig beleg- und quantifiziert abbildbar (Abb. 7).

Literaturverzeichnis

- [1] Bundeszentrale für politische Bildung;
www.bpd.de/publikationen/RUT7UO,0,Nachhaltigkeit_und_das_Recht.html
(abgerufen: 01.08.2011)
- [2] Nachhaltigkeitsstrategie (2002); Perspektiven für Deutschland - Unsere Strategie für eine nachhaltige Entwicklung; Die Bundesregierung
- [3] Nachhaltigkeitsstrategie-EU (2006); Überprüfung der EU-Strategie für nachhaltige Entwicklung - Die erneuerte Strategie; Rat der Europäischen Union
- [4] Pflügner, W. (2010); Bewertungen in der Wasserwirtschaft: Stellenwert, Aufgaben, Entwicklungsbedarf; Tag der Hydrologie 2010 in Braunschweig; In: Forum für Hydrologie und Wasserbewirtschaftung; Heft 17.06; S. 155-161
- [5] Europäische Wasserrahmenrichtlinie (2000), Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2000
- [6] Hochwasserrisikomanagementrahmenrichtlinie (2007), Richtlinie 2007/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2007 über die Bewertung und das Management von Hochwasserrisiken; Hochwasserrisiko-Management-Rahmen-Richtlinie; Amtsblatt der Europäischen Union 06.11.2007
- [7] Umweltbundesamt (2008); Kosten-Nutzen-Analyse von Hochwasserschutzmaßnahmen; Texte Nr. 31/2008; UBA-FBNr: 001169
- [8] Schwarz, J.; Thieking, A.; Büllsbach, J. (2013); Nachhaltige Immobilien im Neubau und Bestand – Entwicklung des Managementprozesses; In: Bauprozessmanagement – Großprojekte kostengünstig und termingerecht realisieren
- [9] Schwarz, J.; Engelhardt, S.; Keuser, M. (2013); Nachhaltigkeit im Tunnelbau; Beitrag zum Betonkalender 2014; Berlin
- [10] DGNB (2009); DGNB Handbuch - Neubau Büro und Verwaltungsgebäude Version 2009; Deutsche Gesellschaft für nachhaltiges Bauen (DGNB); Stuttgart
- [11] Lisson, M. (2014), Ganzheitliche Projektbewertung - Entwicklung eines Modells zur Nachhaltigkeitsbewertung von Hochwasserschutzmaßnahmen - Umsetzung in Planung und Projektentscheidung, Dissertation, Universität der Bundeswehr München (in print)