

UMWELTFORSCHUNGSPLAN
DES BUNDESMINISTERIUMS FÜR UMWELT,
NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT

BEHANDLUNG UND ABLAGERUNG VON ABFÄLLEN

FÖRDERKENNZEICHEN (UFOPLAN) 3707 31 301

SOZIOÖKONOMIE IN DER ABFALLWIRTSCHAFT

VON
DR.-ING. MARKUS HIEBEL
DIPL.-ING. ASJA MROTZEK
DR.-ING. HARTMUT PFLAUM
MANUELA RETTWEILER, M.A.

FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR UMWELT-, SICHERHEITS- UND
ENERGIETECHNIK (UMSICHT)

INSTITUTSLEITER: PROFESSOR DR. ECKHARD WEIDNER

IM AUFTRAG DES UMWELTBUNDESAMTES

JUNI 2008

BERICHTS-KENNBLETT

1. BERICHTSNUMMER UBA-FB	2.	3.
4. TITEL DES BERICHTS: SOZIOÖKONOMIE IN DER ABFALLWIRTSCHAFT		
5. AUTOR(EN), NAME(N), VORNAME(N) HIEBEL, MARKUS MROTZEK, ASJA PFLAUM, HARTMUT RETTWEILER, MANUELA	8. ABSCHLUSSDATUM	
	9. VERÖFFENTLICHUNGSDATUM	
6. DURCHFÜHRENDE INSTITUTION (NAME, ANSCHRIFT) FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR UMWELT-, SICHERHEITS- UND ENERGIE- TECHNIK UMSICHT OSTERFELDER STR. 3 46047 OBERHAUSEN	10. UFOPLAN-Nr. 370731301	
	11. SEITENZAHL 105	
	12. LITERATURANGABEN 50	
7. FÖRDERNDE INSTITUTION (NAME, ANSCHRIFT) UMWELTBUNDESAMT, POSTFACH 14 06, 06813 DESSAU-ROSSLAU	13. TABELLEN UND DIAGRAMME 24	
	14. ABBILDUNGEN 7	
	15. ZUSÄTZLICHE ANGABEN	
16. ZUSAMMENFASSUNG VOR DEM HINTERGRUND DER REVISION DER ABFALLRAHMENRICHTLINIE, IN DER LEBENSZYKLUSDENKEN BEI DER AUSWAHL DER ABFALLBEHANDLUNGSVERFAHREN EINE ENTSCHIEDENDE ROLLE SPIELT, BESCHÄFTIGT SICH DIESES VORHABEN MIT DEN GRUNDLAGEN UND DER ANWENDUNG VON KOSTEN-NUTZEN-ANALYSEN. KOSTEN-NUTZEN-ANALYSEN ERFASSEN NEBEN REINEN INVESTITIONS- UND BETRIEBSKOSTEN AUCH ÖKOLOGISCHE AUSWIRKUNGEN, DIE MONETÄR BEWERTET UND IN DIE RECHNUNG EINBEZOGEN WERDEN. DIE VERSCHIEDENEN METHODEN ZUR GELDlichen BEWERTUNG SOWIE DER EFFEKT DISKONTIERUNG WERDEN IN DIESER STUDIE NÄHER BETRACHTET. ZU DIESEN PUNKTEN WERDEN MEHRERE STUDIEN AUS DEM BEREICH DER MONETARISIERUNG VON UMWELTEFFEKTEN EINGEHEND UNTERSUCHT (METHODIK UND ERGEBNISSE). DES WEITEREN WIRD EINE VORGEHENSWEISE ZUR ABGRENZUNG VON LOKALEN UND GLOBALEN EFFEKTEN SOWIE EINE ÜBERSICHT ÜBER DATENFORMATE UND DATENBESTÄNDE VORGESTELLT. ABSCHLIESSEND WERDEN DER STAND DER NORMIERUNGSAKTIVITÄTEN FÜR KOSTEN-NUTZEN-ANALYSEN IN EU AUFGEZEIGT UND EMPFEHLUNGEN FÜR DIE WEITERE ENTWICKLUNG BEIM EINSATZ VON KOSTEN-NUTZEN-ANALYSEN AUSGESPROCHEN. DIE ERGEBNISSE DER STUDIE WURDEN AM 19. JUNI 2008 AUF EINEM WORKSHOP VORGESTELLT UND MIT EUROPÄISCHEN EXPERTEN DISKUTIERT. DIE ERKENNTNISSE DES WORKSHOPS WURDEN IN DEN BEICHT INTEGRIERT UND DIE DOKUMENTATION DES WORKSHOPS IST IM ANHANG BEIGEFÜGT.		
17. SCHLAGWÖRTER SOZIOÖKONOMIE, ABFALLWIRTSCHAFT, KOSTEN-NUTZEN-ANALYSEN, LIFE-CYCLE ASSESSMENT, ÖKOBILANZ		
18. PREIS	19.	20.

REPORT COVER SHEET

1. REPORT NO. UBA-FB	2.	3.
4. REPORT TITLE: SOCIO-ECONOMIC ASPECTS IN THE WASTE MANAGEMENT SECTOR		
5. AUTOR(S), FAMILY NAME(S), FIRST NAME(S) HIEBEL, MARKUS MROTZEK, ASJA PFLAUM, HARTMUT RETTWEILER, MANUELA		8. REPORT DATE
6. PERFORMING ORGANISATION (NAME, ADDRESS) FRAUNHOFER INSTITUTE FOR ENVIRONMENTAL-, SAFETY, AND ENERGY TECHNOLOGY UMSICHT OSTERFELDER STR. 3 46047 OBERHAUSEN (GERMANY)		9. PUBLICATION DATE
7. FUNDING AGENCY (NAME, ADDRESS) UMWELTBUNDESAMT (FEDERAL ENVIRONMENTAL AGENCY) POSTFACH 14 06, 06813 DESSAU-ROSSLAU		10. UFOPLAN-REF. NO. 370731301
		11. NO. OF PAGES 103
		12. NO. OF REFERENCE 50
		13. NO. OF TABLES, DIAGRAMS 24
		14. NO. OF FIGURES 7
15. SUPPLEMENTARY NOTES		
16. ABSTRACT LIFE-CYCLE THINKING PLAYS AN IMPORTANT ROLE LOOKING AT THE REVISION OF THE WASTE FRAMEWORK DIRECTIVE AS IT INFLUENCES THE CHOICE OF THE APPROPRIATE WASTE TREATMENT TECHNOLOGIES. THE REPORT THEREFORE FOCUSES ON THE BASIC PRINCIPLES AND APPLICATION OF COST-BENEFIT ANALYSES. COST-BENEFIT ANALYSES COVER INVESTMENT AND OPERATIONAL COSTS AS WELL AS ECOLOGICAL EFFECTS, WHICH ARE MONETARISED AND INCORPORATED IN THE CALCULATION. DIFFERENT METHODS TO MONETARISE ENVIRONMENTAL EFFECTS AND THE EFFECT OF DISCOUNTING ARE INVESTIGATED. SEVERAL STUDIES IN THESE FIELDS WERE ANALYSED AND EVALUATED (METHODS AND RESULTS). ADDITIONALLY, THE REPORT COVERS AN APPROACH TO DIFFERENTIATE BETWEEN LOCAL AND GLOBAL EFFECTS AS WELL AS AN OVERVIEW ON DATA FORMATS AND DATA BASES FOR LIFE CYCLE ASSESSMENT. THE REPORT SHOWS EXISTING ACTIVITIES FOR A STANDARDISATION OF COSTS-BENEFIT ANALYSES IN THE EU AND GIVES RECOMMENDATIONS FOR THE FURTHER DEVELOPMENT AND USE OF SUCH ANALYSES. THE RESULTS OF THE REPORT WERE PRESENTED AND DISCUSSED WITH EUROPEAN EXPERTS AT A WORKSHOP IN BERLIN ON 19 JUNE 2008. THE COMMENTS WERE INTEGRATED INTO THIS REPORT AND THE DOCUMENTATION OF THE CONFERENCE WORKSHOP CAN BE FOUND IN THE ANNEX.		
17. KEYWORDS SOCIO-ECONOMIC ASPECTS, WASTE MANAGEMENT, COST-BENEFIT-ANALYSES, LIFE CYCLE ASSESSMENT		
18. PRICE	19.	20.

INHALT

ABKÜRZUNGS- UND SYMBOLVERZEICHNIS	6
ABBILDUNGSVERZEICHNIS	8
TABELLENVERZEICHNIS	9
1 EINLEITUNG UND AUFGABENSTELLUNG	10
2 KOSTEN-NUTZEN-ANALYSEN	12
2.1 UNTERSCHIEDLICHE INSTRUMENTE ZUR BEWERTUNG VON ABFALLBEHANDLUNGSVERFAHREN / ÜBERSICHT	12
2.2 VORSTELLUNG DES INSTRUMENTS KOSTEN-NUTZEN-ANALYSE	14
2.2.1 WIRTSCHAFTLICHE KOSTEN UND ERLÖSE	17
2.2.2 GELDliche BEWERTUNG VON UMWELTEFFEKTEN/MONETARISIERUNGSFAKTOREN	18
2.2.3 DISKONTIERUNG VON KOSTEN UND ERLÖSEN	21
2.2.4 UNSICHERHEITEN BEI DER BEWERTUNG VON UMWELTEFFEKTEN/MONETARISIERUNGSFAKTOREN	24
2.3 AUSWERTUNG RELEVANTER STUDIEN IM BEREICH DER METHODENENTWICKLUNG	25
2.3.1 UBA-METHODENKONVENTION	25
2.3.2 PRAKTISCHE ANWENDUNG UBA-METHODENKONVENTION	29
2.3.3 NORDIC GUIDELINE FOR COST-BENEFIT ANALYSIS IN WASTE MANAGEMENT	31
2.3.4 PEARCE: COST-BENEFIT-ANALYSES AND THE ENVIRONMENT	34
2.3.5 BOARDMAN: COST-BENEFIT ANALYSIS – CONCEPTS AND PRACTICE	38
3 AUSWERTUNG VON STUDIEN ZUR UMWELTBEWERTUNG BASIEREND AUF KOSTEN- NUTZEN-ANALYSEN	40
3.1 EXTERNALITIES OF ENERGY (EXTERNE-STUDIE)	40
3.2 GREENHOUSE GAS BALANCES OF WASTE MANAGEMENT SCENARIOS	44
3.3 BEWERTUNG ABFALLWIRTSCHAFTLICHER MASSNAHMEN MIT DEM ZIEL DER NACHSORGEFREIEN DEPONIE	47
3.4 ECONOMIC VALUATION OF ENVIRONMENTAL EXTERNALITIES FROM LANDFILL, DISPOSAL AND INCINERATION OF WASTE	51
4 TECHNISCHE REIFE VON ABFALLBEHANDLUNGSVERFAHREN	53
4.1 BVT-MERKBLATT ÜBER BESTE VERFÜGBARE TECHNIKEN DER ABFALLVERBRENNUNG	54
4.2 BVT-MERKBLATT ABFALLBEHANDLUNGSANLAGEN	55
4.3 ANDERE NORMIERUNGEN/RICHTLINIEN ZUM STAND DER TECHNIK	57
5 ENTWICKLUNG EINER ENTSCHEIDUNGSHILFE ZUR ABGRENZUNG VON GLOBALEN UND LOKALEN AUSWIRKUNGEN DER ABFALLWIRTSCHAFT	59
5.1 HINTERGRUND	59
5.2 ABGRENZUNG ZWISCHEN LOKALEN UND GLOBALEN EFFEKTEN	60
5.3 ENTWICKLUNG EINER ENTSCHEIDUNGSHILFE	62

6	ÜBERSICHT ÜBER DATENFORMATE UND DATENBESTÄNDE ZUR ÖKOBILANZIERUNG	66
6.1	ÜBERSICHT DATENBANKEN UND ÖKOBILANZIERUNGSPROGRAMME	66
6.2	ÜBERSICHT AUSTAUSCHFORMATE VON DATENSÄTZEN ZUR ÖKOBILANZIERUNG	68
7	NORMIERUNG VON KOSTEN NUTZEN-ANALYSEN	71
7.1	STAND DER NORMIERUNGSAKTIVITÄTEN VON KOSTEN-NUTZEN-ANALYSEN IM EUROPÄISCHEN UND ANGLOAMERIKANISCHEN RAUM	71
8	FAZIT UND EMPFEHLUNGEN	74
9	ZUSAMMENFASSUNG	77
10	LITERATURVERZEICHNIS	82
11	ANHANG I: VORSTELLUNG ERGEBNISSE ABFALLTAGUNG MONTREAL	86
12	ANHANG II: ZUSAMMENFASSUNG UND SCHLUSSFOLGERUNGEN EXPERTENWORKSHOP »SOZIOÖKONOMIE IN DER ABFALLWIRTSCHAFT«	87
12.1	HERR DR. SIMON »KOSTENFAKTOREN BEI DER ABFALLENTSORGUNG«	87
12.2	FRAU HEMPEN: »SOZIOÖKONOMIE IN DER ABFALLWIRTSCHAFT – BEDEUTUNG DER THEMATIK IN DER ABFALLWIRTSCHAFT«	88
12.3	FRAU DR. SCHWERMER: »SCHÄTZUNG EXTERNER UMWELTKOSTEN - METHODENKONVENTION DES UMWELTBUNDESAMTES«	88
12.4	HERR GLEIS: »BESTE VERFÜGBARE TECHNIK - VORGABEN FÜR EIN HOHES NIVEAU DER ABFALLVERBRENNUNG«	89
12.5	FRAU VOGT: »BEITRAG VON ABFALLBEHANDLUNGSVERFAHREN ZUM KLIMASCHUTZ – EMPFEHLUNGEN FÜR DEUTSCHLAND«	90
12.6	HERR DR. HIEBEL: »SOZIOÖKONOMIE IN DER ABFALLWIRTSCHAFT«	90
12.7	HERR DR. HOGG: »MONETISED GREENHOUSE GAS IMPACTS OF WASTE MANAGEMENT SCENARIOS«	91
12.8	ALLGEMEINE DISKUSSION ABFALLRAHMENRICHTLINIE	92
13	ANHANG III: MONETARISIERUNGSFAKTOREN NACH UBA	93
14	ANHANG IV: MONETARISIERUNGSFAKTOREN NACH [BRUNNER ET AL.; 2001]	98
15	ANHANG V: MONETARISIERUNGSFAKTOREN NACH COWI	101

ABKÜRZUNGS- UND SYMBOLVERZEICHNIS

A	JAHR
AWG	ABFALLWIRTSCHAFTSGESETZ
BAT	BEST AVAILABLE TECHNIQUE
BREF	REFERENCE DOCUMENT ON BEST AVAILABLE TECHNIQUE
BVT	BESTE VERFÜGBARE TECHNIK
C	KOHLNSTOFF
CBA	COST-BENEFIT ANALYSIS
Cd	CADMIUM
CEA	COST-EFFECTIVENESS ANALYSIS
CH ₄	METHAN
Cl	CHLOR
CM	CHOICE MODELLING METHODS
CO ₂	KOHLENDIOXID
COI	COST OF ILLNESS METHOD
CPM	CENTER FOR ENVIRONMENTAL ASSESSMENT OF PRODUCT AND MATERIAL SYSTEMS
CVM	CONTINGENT VALUATION METHOD
DEAM	DATA FOR ENVIRONMENTAL ANALYSIS AND MANAGEMENT
DRF	DOSE RESPONSE FUNCTION
DIN	DEUTSCHES INSTITUT FÜR NORMUNG
EBS	ERSATZBRENNSTOFFE
EIA	ENVIRONMENTAL IMPACT ASSESSMENT
ELCD	EUROPEAN REFERENCE LIFE CYCLE DATA SYSTEM
FNP	FLÄCHENNUTZUNGSPLAN
GABI	GANZHEITLICHE BILANZIERUNG
GEMIS	GLOBALES EMISSIONS-MODELL INTEGRIERTER SYSTEME
GHG	GREENHOUSE GASES
GLA	GREATER LONDON AUTHORITY
GWP	GLOBAL WARMING POTENTIAL
HDPE	HIGH DENSITY POLYETHYLEN
Hg	QUECKSILBER
HPM	HEDONIC PRICING METHOD
ILCD	INTERNATIONAL REFERENCE LIFE CYCLE DATA SYSTEM
IRR	INTERNAL RATE OF RETURN
ISO	INTERNATIONALE ORGANISATION FÜR NORMUNG
IVU	INTEGRIERTE VERMEIDUNG UND VERMINDERUNG DER UMWELTVER- SCHMUTZUNG
JRC	JOINT RESEARCH CENTRE
KNA	KOSTEN-NUTZEN-ANALYSE

KWH	KILOWATTSTUNDE
LCA	LIFE CYCLE ASSESSMENT (ÖKOBILANZ)
LCM	LIFE CYCLE MANAGEMENT
MBA	MECHANISCH-BIOLOGISCHE ABFALLBEHANDLUNG
MIPS	MATERIALINPUT PRO SERVICEEINHEIT
mKWA	MODIFIZIERTE KOSTEN-WIRKSAMKEITS-ANALYSE
N	STICKSTOFF
NiSTRA	NACHHALTIGKEITSINDIKATOREN FÜR STRASSENINFRASTRUKTURPROJEKTE
NPV	NET PRESENT VALUE (KAPITALWERT)
NWA	NUTZWERTANALYSE
OECD	ORGANISATION FÜR WIRTSCHAFTLICHE ZUSAMMENARBEIT UND ENTWICKLUNG
Pb	BLEI
PET	POLYETHYLENTEREPHTHALAT
PM ₁₀	PARTICULATE MATTER < 10 —M
PM _{2,5}	PARTICULATE MATTER < 2,5 —M
PRIVATE COSTS	PRIVATWIRTSCHAFTLICHE KOSTEN
ProBAS	PROZESSORIENTIERTE BASISDATEN FÜR UMWELTMANAGEMENT-INSTRUMENTE
QOV	QUASI-OPTIONSWERT
S	SCHWEFEL
SCC	SOCIAL COST OF CARBON
SOCIAL COSTS	EXTERNE KOSTEN, DIE NICHT INTERNALISIERT SIND
SO ₂	SCHWEFELDIOXID
SO _x	SCHWEFELOXID
SPOLD	SOCIETY FOR PROMOTION OF LIFE CYCLE ASSESSMENT DEVELOPMENT
STAN	SOFTWARE FOR SUBSTANCE FLOW ANALYSIS
TASi	TECHNISCHE ANLEITUNG SIEDLUNGSABFALL
TEAM	TOOLS FOR ENVIRONMENTAL ANALYSIS AND MANAGEMENT
TEV	TOTAL ECONOMIC VALUE (ÖKONOMISCHER GESAMTWERT)
TS	TECHNICAL SPECIFICATION
UBA	UMWELTBUNDESAMT
VOLY	VALUE OF LIFE YEAR
VOSL	VALUE OF A STATISTICAL LIFE
WTA	WILLINGNESS TO ACCEPT
WTP	WILLINGNESS TO PAY
YOLL	YEARS OF LIFE LOST
Zn	ZINK
%	PROZENT
Σ	SUMME
Ø	DURCHSCHNITT

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

ABBILDUNG 1: VORGEHENSWEISE BEI DER ANALYSE UND BEWERTUNG UMWELTRELEVANTER, EXTERNER EFFEKTE	28
ABBILDUNG 2: ENTSCHEIDUNGSHILFE ZUR FRAGESTELLUNG »ABFALLBEHANDLUNGSOPTIONEN«	63
ABBILDUNG 4: ENTSCHEIDUNGSHILFE ZUR FRAGESTELLUNG »STANDORTWAHL«	65
ABBILDUNG 5: AUSSCHNITT AUS DER LISTE DER EXISTIERENDEN PROGRAMME FÜR LCA	66
ABBILDUNG 6: LISTE DER EXISTIERENDEN LCA DATENBANKEN	67
ABBILDUNG 7: NORMIERUNG SFA NACH ÖNORM - ABLAUSCHEMA (NACH ÖNORM S 2096-2)	73

TABELLENVERZEICHNIS

TABELLE 1: VERWENDETE MONETARISIERUNGSFAKTOREN FÜR UMWELTAUSWIRKUNGEN NACH EXTERNE	42
TABELLE 2: SCHADWIRKUNG VON KOHLENDIOXIDEMISSIONEN IN €/T	45
TABELLE 3: DISKONTIERUNGSRATEN ABHÄNGIG VON JAHREN	45
TABELLE 4: EINSTUFUNG VON VERFAHREN NACH BVT-MERKBLÄTTERN	56
TABELLE 5: ABGRENZUNG LOKALE UND GLOBALE UMWELTBELASTUNGEN	61
TABELLE 6: WERTANSÄTZE (IN €) ZUR BEWERTUNG VON NUTZENVERLUSTEN DURCH VORZEITIGE TODESFÄLLE	93
TABELLE 7: KOSTENSÄTZE FÜR UMWELTSCHÄDEN AUS DEM VERKEHR – KOSTEN FÜR LUFTVERSCHMUTZUNG DURCH VERKEHR IN DEUTSCHLAND	93
TABELLE 8: KOSTENSÄTZE FÜR UMWELTSCHÄDEN AUS DEM VERKEHR – LÄRMKOSTEN DURCH VERKEHR IN DEUTSCHLAND	94
TABELLE 9: KOSTENSÄTZE FÜR UMWELTSCHÄDEN AUS DEM VERKEHR – KLIMAKOSTEN IN DEUTSCHLAND	94
TABELLE 10: KOSTENSÄTZE FÜR UMWELTSCHÄDEN AUS DEM VERKEHR – KOSTEN FÜR VERKEHRliche BEEINTRÄCHTIGUNG VON NATUR UND LANDSCHAFT IN DEUTSCHLAND	94
TABELLE 11: KOSTENSÄTZE FÜR UMWELTSCHÄDEN AUS DEM VERKEHR – DURCHSCHNITTLICHE KOSTENSÄTZE IM VERKEHR FÜR LUFTVERSCHMUTZUNG UND KLIMA	95
TABELLE 12: KOSTENSÄTZE FÜR UMWELTSCHÄDEN AUS DEM ENERGIESEKTOR – KOSTEN FÜR DIE UMWELTVERSCHMUTZUNG DURCH ENERGIEERZEUGUNG IN DEUTSCHLAND	95
TABELLE 13: KOSTENSÄTZE FÜR UMWELTSCHÄDEN AUS DEM ENERGIESEKTOR – UMWELTKOSTEN FÜR STROMERZEUGUNG IN DEUTSCHLAND	96
TABELLE 14: KOSTENSÄTZE FÜR UMWELTSCHÄDEN AUS DEM GEBÄUDESEKTOR – EXTERNE UMWELTKOSTEN VON ANLAGEN ZUR WÄRMEERZEUGUNG	97
TABELLE 15: KOSTENSÄTZE DER ERFASSTEN EMISSIONEN IN DIE ATMOSPHERE	98
TABELLE 16: KOSTENSÄTZE DER ERFASSTEN EMISSIONEN IN FLIESSGEWÄSSER	99
TABELLE 17: PREISE VON ZWISCHENPRODUKTEN, DIE DURCH DEN EINSATZ VON SEKUNDÄRROHSTOFFEN SUBSTITUIERT WURDEN	99
TABELLE 18: ZUSAMMENFASSUNG DER ERGEBNISSE VON LUFTEMISSIONEN VON ABFALLVERBRENNUNG AUS VERSCHIEDENEN STUDIEN (IN € PRO KG EMISSION)	101
TABELLE 19: ZUSAMMENFASSUNG DER ERGEBNISSE VON LUFTEMISSIONEN AUS DEPONIERUNG AUS VERSCHIEDENEN STUDIEN (IN € PRO KG EMISSION)	102
TABELLE 20: ZUSAMMENFASSUNG DER ERGEBNISSE VON EMISSIONEN IN BODEN UND WASSER AUS DEPONIERUNG AUS VERSCHIEDENEN STUDIEN (IN €)	102
TABELLE 21: ZUSAMMENFASSUNG DER EXTERNEN KOSTEN FÜR MÜLLVERBRENNUNG ANHAND VON 3 VERSCHIEDENEN SZENARIEN (IN € PRO TONNE VERBRANNTEM ABFALL)	103
TABELLE 22: EXTERNE KOSTEN FÜR DIE MÜLLVERBRENNUNG VERSCHIEDENER SZENARIEN MIT ÖL ALS ALTERNATIVE ENERGIEQUELLE (IN € PRO TONNE VERBRANNTEM ABFALL)	103
TABELLE 23: ZUSAMMENFASSUNG DER EXTERNEN KOSTEN FÜR MÜLLDEPONIERUNG ANHAND VON 2 VERSCHIEDENEN SZENARIEN (IN € PRO TONNE DEPONIERTEM ABFALL)	104
TABELLE 24: EXTERNE KOSTEN FÜR DIE ABFALLDEPONIERUNG VERSCHIEDENER SZENARIEN MIT ÖL ALS ALTERNATIVER ENERGIEQUELLE (IN € PRO TONNE DEPONIERTEM ABFALL)	104

1 EINLEITUNG UND AUFGABENSTELLUNG

KOSTEN-NUTZEN-ANALYSEN (COST-BENEFIT ANALYSES, CBA) WERDEN U. A. ALS INSTRUMENT ZUR VORBEREITUNG VON POLITISCHEN ENTSCHEIDUNGEN EINGESETZT. IN DER GEPLANTEN REVISION DER ABFALLRAHMENRICHTLINIE SPIELEN KOSTEN-NUTZEN-ANALYSEN EINE ENTSCHEIDENDE ROLLE: ES SOLL EINE FÜNFSTUFIGE ABFALLHIERARCHIE ALS RANGFOLGE FESTGELEGT WERDEN (VERMEIDUNG, AUFBEREITUNG FÜR WIEDERVERWENDUNG, RECYCLING, ANDERE VERWERTUNGSVERFAHREN, BESEITIGUNG). EINE ABWEICHUNG VON DER ABFALLHIERARCHIE IST MÖGLICH, FALLS ÖKOBILANZEN ODER KOSTEN-NUTZEN-ANALYSEN EINDEUTIG DAFÜR SPRECHEN. DARÜBER HINAUS SOLLEN BEI EINER ABWEICHUNG VON DER HIERARCHIE DIE TRANSPARENZ DES ENTSCHEIDUNGSPROZESSES SOWIE DIE BETEILIGUNG VON BÜRGERN UND BETROFFENEN KREISEN BERÜCKSICHTIGT WERDEN [EUWID; 2008]. DIE VERWENDUNG VON KOSTEN-NUTZEN-ANALYSEN KANN DIE TRANSPARENZ DES ENTSCHEIDUNGSPROZESSES FÖRDERN. IM RAHMEN DER 2. LESUNG DES RICHTLINIENENTWURFS IM EU-PARLAMENT AM 17. JUNI 2008 SIND KOSTEN-NUTZEN-ANALYSEN NICHT MEHR EXPLIZIT ERWÄHNT – ES WIRD DER BEGRIFF »LEBENSZYKLUSDENKEN« EINGEFÜHRT¹.

BEI KOSTEN-NUTZEN-ANALYSEN WERDEN NEBEN REINEN INVESTITIONS- UND BETRIEBSKOSTEN AUCH ÖKOLOGISCHE AUSWIRKUNGEN FÜR ABFALLBEHANDLUNGSVERFAHREN MONETÄR BEWERTET UND BERÜCKSICHTIGT. FÜR DIE MONETARISIERUNG VON UMWELTKOSTEN EXISTIEREN KEINE ALLGEMEIN GÜLTIGEN REGELN. DIE ENTSPRECHENDE FESTLEGUNG DER JEWEILIGEN RAHMENBEDINGUNGEN HAT EINEN GROSSEN EINFLUSS AUF DAS SPÄTERE ERGEBNIS. DIE STUDIE »KOSTEN-NUTZEN-BETRACHTUNGEN IN DER ABFALLWIRTSCHAFT« [HIEBEL ET AL., 2006] VON FRAUNHOFER UMSICHT ZEIGT, DASS SOWOHL BEI DER BEWERTUNG ALS AUCH BEI DEN VERWENDETEN RAHMENBEDINGUNGEN UND METHODEN BEI DEN AUSGEWERTETEN STUDIEN UNTERSCHIEDLICHE VORGEHENSWEISEN ANGEWENDET WERDEN. EIN WEITERES ERGEBNIS DER STUDIE IST, DASS IN VIELEN KOSTEN-NUTZEN-BETRACHTUNGEN DIE VERWENDETE DATENBASIS UND DIE DATENQUELLEN NICHT EINDEUTIG DARGESTELLT WERDEN. HIERDURCH IST EINE VERGLEICHBARKEIT DER ERGEBNISSE UNTERSCHIEDLICHER STUDIEN NICHT GEWÄHRLEISTET.

DER VORTEIL DER KOSTEN-NUTZEN-ANALYSE IST DIE GENERIERUNG EINER KENNZAHL, MIT DER VERSCHIEDENEN OPTIONEN MITEINANDER VERGlichen WERDEN KÖNNEN. DIE HERAUS-

¹ IM DOKUMENT STEHT (STAND JUNI 2008) FOLGENDER WORTLAUT: »DIES KANN ERFORDERN, DASS BESTIMMTE ABFALLSTRÖME VON DER ABFALLHIERARCHIE ABWEICHEN, SOFERN DIES DURCH LEBENSZYKLUSDENKEN HINSICHTLICH DER GESAMTEN AUSWIRKUNGEN DER ERZEUGUNG UND BEWIRTSCHAFTUNG DIESER ABFÄLLE GERECHTFERTIGT IST«.

FORDERUNG IST ALLERDINGS, DIE VERGLEICHBARKEIT VERSCHIEDENER STUDIEN SICHERZUSTELLEN, DA BISLANG KEIN EINHEITLICHES VORGEHEN EXISTIERT.

DA ES BISHER KEIN STANDARDISIERTES VORGEHEN ZU KOSTEN-NUTZEN-ANALYSEN GIBT, WERDEN IN DIESER STUDIE DIE FOLGENDEN PUNKTE NÄHER UNTERSUCHT:

- STAND DER AKTIVITÄTEN ZUR NORMIERUNG VON KOSTEN-NUTZEN-ANALYSEN IM EUROPÄISCHEN UND ANGLOAMERIKANISCHEN RAUM
- ÜBERSICHT ÜBER DATENFORMATE UND DATENBESTÄNDE, DIE ZUR ERSTELLUNG VON ÖKOBILANZEN GENUTZT WERDEN KÖNNEN
- ÜBERSICHT ÜBER DIE SPANNBREITE VON MONETARISIERUNGSFAKTOREN, MIT DENEN UMWELTEFFEKTE GELDlich BEWERTET WERDEN
- ÜBERSICHT ÜBER DIE HERLEITUNG DER MONETARISIERUNGSFAKTOREN
- ÜBERSICHT ZUR DISKONTIERUNG DER MONETARISIERUNGSFAKTOREN
- VERTIEFENDE UNTERSUCHUNG DER VORGEHENSWEISE ZUR BEWERTUNG DER EXTERNALITÄTEN DER ENERGIEERZEUGUNG ALS LEITSTUDIE FÜR EUROPA
- ENTSCHEIDUNGSHILFE ZUR ABGRENZUNG UND BEWERTUNG VON LOKALEN UND »GLOBALEN« EFFEKTE

2 KOSTEN-NUTZEN-ANALYSEN

2.1 UNTERSCHIEDLICHE INSTRUMENTE ZUR BEWERTUNG VON ABFALLBEHANDLUNGSVERFAHREN / ÜBERSICHT

ES GIBT UNTERSCHIEDLICHE BEWERTUNGSMETHODEN ZUR UNTERSTÜTZUNG VON ENTSCHEIDUNGSTRÄGERN BEI DER AUSWAHL ABFALLWIRTSCHAFTLICHER VERFAHREN. [FINNVEDEN; 2007] NENNT IN SEINEM ARTIKEL U. A.:

- ENVIRONMENTAL IMPACT ASSESSMENT (EIA) / UMWELTVERTRÄGLICHKEITSPRÜFUNG (UVP)
- STRATEGIC ENVIRONMENTAL ASSESSMENT (SEA) / STRATEGISCHE UMWELTPRÜFUNG
- LIFE CYCLE ASSESSMENT (LCA)/ÖKOBILANZ
- COST-BENEFIT ANALYSIS (CBA)/KOSTEN-NUTZEN-ANALYSE (KNA)
- COST-EFFECTIVENESS ANALYSIS (CEA)/KOSTEN-WIRKSAMKEITS-ANALYSE
- LIFE-CYCLE COSTING (LCC)/LEBENSZYKLUSKOSTEN
- RISK ASSESSMENT/RISIKOANALYSE
- SUBSTANCE FLOW ANALYSIS/STOFFFLUSSANALYSE
- ENERGY ANALYSIS (ENERGIEBILANZ)
- EXERGY ANALYSIS (EXERGIEANALYSE)
- ENTROPY ANALYSIS (ENTROPIEANALYSE)
- ENVIRONMENTAL MANAGEMENT SYSTEMS (EMS)/UMWELTMANAGEMENTSYSTEME
- ENVIRONMENTAL AUDITING (UMWELTAUDIT)

DIESE BEWERTUNGSMETHODEN LASSEN SICH GROB NACH ANWENDUNGSGEBIETEN UNTERSCHIEDEN UND HÄNGEN VON DER JEWEILIGEN FRAGESTELLUNG UND DEN ZU UNTERSUCHENDEN ASPEKTEN AB².

EINE **UMWELTVERTRÄGLICHKEITSPRÜFUNG** KANN ZUM VERGLEICH DER STANDORTBEZOGENEN UMWELTAUSWIRKUNGEN (Z. B. VON ABFALLBEHANDLUNGSANLAGEN) GENUTZT WERDEN SOWIE ZUR BEWERTUNG DER UMWELTAUSWIRKUNGEN AN SICH. DIESE METHODE IST IN DEUTSCHLAND GESETZLICH IM GESETZ ÜBER DIE UMWELTVERTRÄGLICHKEITSPRÜFUNG (UVPG) VORGESCHRIEBEN UND WIRD IN VERSCHIEDENEN GENEHMIGUNGSPROZESSEN EINGEFORDERT.

² BEISPIEL: WERDEN BEI EINEM PROJEKT Z. B. NUR UMWELTAUSWIRKUNGEN ODER UMWELTAUSWIRKUNGEN UND ÖKONOMISCHE AUSWIRKUNGEN BETRACHTET? IM ERSTEN FALL WÄRE EINE LCA ZU EMPFEHLEN, IM ZWEITEN FALL EINE CBA.

EINE **STRATEGISCHE UMWELTPRÜFUNG** WIRD BEI DER AUFSTELLUNG VON PLÄNEN UND PROGRAMMEN, WIE Z. B. BEI BEHÖRDLICHEN VORGÄNGEN GENUTZT. SOWOHL BEI DER **UMWELT-VERTRÄGLICHKEITSPRÜFUNG** ALS AUCH BEI DER **STRATEGISCHEN UMWELTPRÜFUNG**³ WERDEN WEITERE ANALYTISCHE INSTRUMENTE ZUR BEWERTUNG, WIE Z. B. EINE ÖKOBILANZ, EINGESETZT.

DIE METHODISCHE VORGEHENSWEISE BEI DER ERSTELLUNG EINER **ÖKOBILANZ** IST IN DER NORM ISO 14040 UND 14044 BESCHRIEBEN UND UMFASST DIE VIER ABSCHNITTE FESTLEGUNG DES ZIELS UND UNTERSUCHUNGSRAHMENS, SACHBILANZ, WIRKUNGSABSCHÄTZUNG UND AUSWERTUNG.

DIE **KOSTEN-NUTZEN-ANALYSE** WIRD ZUM VERGLEICH DER GESAMTGESELLSCHAFTLICHEN KOSTEN UND NUTZEN UNTERSCHIEDLICHER PROJEKTE GENUTZT. DABEI WERDEN DIE AUSWIRKUNGEN AUF DIE UMWELT BERÜCKSICHTIGT UND MONETARISIERT. DAS DAZU GENUTZTE VORGEHEN WIRD IN DER VORLIEGENDEN STUDIE DETAILLIERT BESCHRIEBEN.

DIE COST-EFFECTIVENESS-ANALYSIS (CEA) / **KOSTEN-WIRKSAMKEIT-ANALYSE** IST IM PRINZIP EINE VARIATION DER NUTZWERTANALYSE. DIE WIRKSAMKEIT ZUR ERREICHUNG EINES GEGEBENEN ZIELS WIRD AUF DIESELBE WEISE ERMITTELT WIE BEI DER NUTZWERTANALYSE DER NUTZWERT. DIE ERMITTELTEN KOSTEN WERDEN INS VERHÄLTNISS ZU DEN WIRKSAMKEITEN GESETZT. DAMIT ERGIBT SICH FÜR JEDE VARIANTE EIN SPEZIFISCHER PREIS PRO EINHEIT WIRKSAMKEIT. DIE VARIANTE MIT DEM NIEDRIGSTEN PREIS IST DIE ATTRAKTIVSTE [HABERFELLER ET AL; 2002].

DAS INSTRUMENT DER **LEBENSZYKLUSKOSTEN** WIRD ZUR BEWERTUNG DER KOSTEN EINES PRODUKTES ODER EINER DIENSTLEISTUNG VERWENDET. DABEI WIRD DER GESAMTE LEBENSZYKLUS BETRACHTET UND ES KÖNNEN EXTERNE KOSTEN (DIE NORMALERWEISE NICHT IN DIE KOSTENRECHNUNG EINGEHEN) BERÜCKSICHTIGT WERDEN.

DAS RISIKO IN DER **RISIKOANALYSE** Z. B. VON UNFÄLLEN WIRD ÜBER EINE MULTIPLIKATION DER EINTRITTSWAHRSCHEINLICHKEIT UND DER SCHADENSHÖHE ERMITTELT. BEI DER BEWERTUNG VON CHEMIKALIEN WERDEN DIE ART DER CHEMIKALIEN, DAS BETROFFENE SYSTEM, DAS AUSMASS (MAGNITUDE) DER AUSWIRKUNG UND DIE DAUER DER »EINWIRKUNG« (TIME OF EXPOSURE) BERÜCKSICHTIGT.

EIN TEIL DER ANDEREN INSTRUMENTE LÄSST SICH UNTER DEM BEGRIFF **MATERIALFLUSSANALYSE** EINORDNEN. DIESE INSTRUMENTE BEZIEHEN SICH MEIST AUF DIE EIN- UND ABFLIESSENDEN MATERIALSTRÖME.

³ BEIDE PRÜFUNGEN ERFORDERN EINE ÖFFENTLICHKEITSBETEILIGUNG.

DIE ERSTELLUNG VON **ENERGIEBILANZEN** IST FÜR ENERGIEINTENSIVE PRODUKTE ODER VERFAHREN INTERESSANT. NEBEN DER ENERGIEBILANZ KANN DIE ENERGIEINTENSITÄT AUCH ÜBER **EXERGIE** (GESAMTENERGIEANTEIL EINES SYSTEMS, DER ARBEIT VERRICHTEN KANN) UND ÜBER **ENTROPIE** (AUFKONZENTRATION ODER ERHÖHTE VERTEILUNG VON STOFFEN IN DER UMWELT) BESTIMMT WERDEN. FÜR DEN BEREICH DER ENERGETISCHEN ABFALLVERWERTUNG IST Z. B. DIE ENERGIEAUSKOPPLUNG IN FORM VON STROM, PROZESSDAMPF ODER FERN- UND NAHWÄRMENETZEN VON INTERESSE.

DAS LETZTE INSTRUMENT SIND **UMWELTMANAGEMENTSYSTEME** NACH ISO 14001 ODER NACH EMAS (ENVIRONMENTAL MANAGEMENT AND AUDIT SCHEME). DIESE SYSTEME WERDEN ZUR VERBESSERUNG DER GESCHÄFTSPROZESSE VON UNTERNEHMEN ODER KOMMUNEN VERWENDET.

2.2 VORSTELLUNG DES INSTRUMENTS KOSTEN-NUTZEN-ANALYSE

IM **ABFALLBEREICH** HAT DIE EUROPÄISCHE KOMMISSION EIN DENKEN IN LEBENSZYKLEN BEREITS ÜBERNOMMEN. DIES SOLL SICH AUCH IN DER REVISION DER ABFALLRAHMENRICHTLINIE WIDERSPIEGELN. DIESBEZÜGLICH WERDEN KOSTEN-NUTZEN-ANALYSEN UND DIE ÖKOBILANZ HERVORGEHOBEN. DER SCHWERPUNKT DIESER STUDIE LIEGT AUF **KOSTEN-NUTZEN-ANALYSEN**.

ZUM VERSTÄNDNIS VON KOSTEN-NUTZEN-ANALYSEN IST ES WICHTIG, EINIGE DINGE ÜBER MIKROÖKONOMIE ZU WISSEN. MIKROÖKONOMIE IST DEFINIERT ALS »DIE WISSENSCHAFT DER KNAPPHEIT UND DIE BEWÄLTIGUNG DER AUS DER KNAPPHEIT RESULTIERENDEN FOLGEN« [ENDRES; 1994]. DIE EXISTIERENDEN RESSOURCEN⁴ AUF DER ERDE SIND NICHT HINREICHEND, UM ALLE BEDÜRFNISSE⁵ UND ANLIEGEN DER MENSCHEN ZU ERFÜLLEN. DIE MARKTWIRTSCHAFT NUTZT DEN MARKT FÜR DIE ALLOKATION (VERTEILUNG) DER RESSOURCEN, INDEM ANGEBOT UND NACHFRAGE DURCH DEN PREIS GEKOPPELT WERDEN.

DIE UMWELTPROBLEME ZEIGEN JEDOCH, DASS DIESER MARKTMECHANISMUS VOLKSWIRTSCHAFTLICH NICHT RICHTIG FUNKTIONIERT. BEISPIELE SIND UMWELTSCHÄDEN (WIE VERSAUERUNG), WELCHE DER GESELLSCHAFT OFT HOHE KOSTEN VERURSACHEN. ZUMEIST KOMMT NIEMAND FÜR DIESE SCHÄDEN AUF. SIE WERDEN VOM VERURSACHER NICHT BERÜCKSICHTIGT, DA SIE **NICHT** IN SEINE PRIVATWIRTSCHAFTLICHE KOSTENRECHNUNG (PRIVATE COSTS) INTEGRIERT WERDEN. EIN GRUND FÜR DIESES PROBLEM IST DER MANGEL AN WISSEN ÜBER KOSTEN, DIE Z. B. BEI DER KONTAMINATION DER LUFT, WELCHE EIN FREIES GUT⁶ IST, ENTSTEHEN.

⁴ RESSOURCEN SIND Z. B. ARBEITSKRÄFTE, KAPITAL, BODEN, WISSEN UND BODENSCHÄTZE.

⁵ BEDÜRFNISSE SIND Z. B. EINE SAUBERE UMWELT, SICHERHEIT, NAHRUNG, KLEIDUNG, ETC.

⁶ ES IST SCHWIERIG, PREISE FÜR UMWELTSCHÄDEN ODER RESSOURCENABBAU ZU ERMITTELN. DER GRUND IST DIE EINBEZIEHUNG VON ETHISCHEN FRAGEN, WIE: WAS WÄRE DER PREIS FÜR DEN VERLUST EINER SPEZIES? WAS IST DER PREIS FÜR EIN

EIN ABFALLMANAGEMENTSYSTEM, WELCHES DURCH DEN MARKT GEREGLT IST, WIRD NICHT ALS OPTIMAL ANGESEHEN, DA EXTERNE EFFEKTE (Z. B. UMWELTVERSCHMUTZUNG) NICHT INTERNALISIERT WERDEN. DIE MARKTTILNEHMER INTEGRIEREN NUR IHRE »OPERATIVEN« KOSTEN UND ERTRÄGE, Z. B. DEN MARKTPREIS EINES PRODUKTS ODER DIE KOSTEN EINES PRODUKTIONSPROZESSES. DAS »MARKTOPTIMUM« REPRÄSENTIERT DESHALB OFT NICHT DEN OPTIMALEN NUTZEN FÜR DIE GESELLSCHAFT. DIE UMWELTPOLITIK VERSUCHT DIESEN MANGEL ZU KORRIGIEREN UND EINE OPTIMALE VERTEILUNG DER RESSOURCEN AUF DEM MARKT ZU ERREICHEN [HIEBEL; 2007].

EIN INSTRUMENT, UM EXTERNE KOSTEN ZU INTERNALISIEREN, IST DIE KOSTEN-NUTZEN-ANALYSE (COST-BENEFIT ANALYSIS). SIE WIRD VON DER EU IN IHREM REPORT »GUIDELINES ON COSTING ENVIRONMENTAL POLICY« [WILLIS; 1999] FOLGENDERMASSEN DEFINIERT: »COST-BENEFIT ANALYSIS (CBA) ATTEMPTS TO QUANTIFY THE TOTAL COSTS AND BENEFITS OF A GIVEN **POLICY OPTION** TO HELP DETERMINE WHETHER IT IS WORTH PURSUING«. ES WIRD ALSO VERSUCHT, DIE GESAMTEN KOSTEN UND ERTRÄGE EINER GEGEBENEN POLITISCHEN »MÖGLICHKEIT« ZU QUANTIFIZIEREN UM FESTZUSTELLEN, OB ES SICH LOHNT, DIESE ZU VERFOLGEN⁷.

KOSTEN-NUTZEN-ANALYSEN WERDEN VERWENDET, UM EXTERNE KOSTEN ODER ERTRÄGE IN DIE WIRTSCHAFT ZU INTEGRIEREN MIT DEM ZIEL, DEN WOHLSTAND DER GESAMTEN BEVÖLKERUNG ZU ERHÖHEN. DEMENTSPRECHEND UNTERSTÜTZT DIE KNA DIE REDUKTION DERJEINIGEN KOSTEN, WELCHE BISHER VON DER ÖFFENTLICHKEIT GETRAGEN WURDEN.

DIE KNA VERSUCHT ZU ERMITTELN, WELCHES DAS BESTE LEVEL EINES UMWELTZIELS IST, UND/ODER OB VORHER FESTGELEGTE POLITISCHE REGELUNGEN DURCH IHREN NUTZEN FÜR DIE UMWELT (EXTERNE UMWELTEFFEKTE) GERECHTFERTIGT SIND. DIE FRAGE, OB DIE MÖGLICHKEITEN DURCH IHREN NUTZEN FÜR DIE UMWELT GERECHTFERTIG SIND, HILFT, REGELUNGEN ZU VERFOLGEN, WELCHE EINEN HOHEN NUTZEN BIETEN. KOSTEN-NUTZEN-ANALYSEN HELFEN BEIM BESSEREN VERSTÄNDNIS DES AUSGLEICHS ZWISCHEN WIRTSCHAFTLICHEN KOSTEN UND UMWELTSEITIGEM NUTZEN, WELCHE UNVERMEIDLICH SIND WENN ES UM DIE AUSWAHL VON RICHTLINIEN GEHT. KOSTEN-NUTZEN-ANALYSEN MACHEN DAHER DIE ENTSCHEIDUNGSFINDUNG TRANSPARENTER. SIE SIND EINE UNTERSTÜTZUNG IM ENTSCHEIDUNGSFINDUNGSPROZESS, JEDOCH KEIN ERSATZ FÜR DIESEN.

DIE GESAMTÖKONOMISCHEN KOSTEN IN DER FOLGENDEN GLEICHUNG WERDEN ALS »SOCIAL COSTS« BEZEICHNET. SIE BEINHALTEN ÖKONOMISCHE GESAMTKOSTEN WIE DIREKTE UND INDIREKTE SCHÄDEN DURCH DRITTE ALS AUCH DIE BETRIEBSKOSTEN (MATERIAL-, PERSONAL-,

MENSCHLICHES LEBENSJAHR? WELCHER ANTEIL AN RESSOURCEN SOLLTE FÜR ZUKÜNFTIGE GENERATIONEN ZURÜCKBLEIBEN? EIN ANDERES PROBLEM DER PREISERMITTLUNG IST DER MANGEL AN INFORMATIONEN, Z. B. ÜBER DIE RESULTIERENDEN SCHÄDEN AUS CO₂ EMISSIONEN (URSAACHE-WIRKUNGS-BEZIEHUNG).

⁷ DAVON GRENZT SICH DIE COST-EFFECTIVENESS ANALYSIS AB, DIE WIE FOLGT DEFINIERT WIRD: »COST-EFFECTIVENESS ANALYSIS ATTEMPTS TO IDENTIFY WHICH POLICY OPTION CAN REACH A **GIVEN OBJECTIVE** AT LEAST COST« [WILLIS; 1999].

ENERGIEKOSTEN, ETC.) EINE BESTIMMTEN ZEITRAUMS [KAPP; 1979]. DIE DIREKTEN UND DIE INTERNALISIERTEN KOSTEN SIND BEREITS INTEGRIERT IN DIE KOSTEN- UND LEISTUNGSRECHNUNG. DIE ZUSÄTZLICHEN SOCIAL COSTS »ADDITIONAL SOCIAL COSTS« SIND INDIREKTE KOSTEN, WELCHE NICHT IN DER KOSTEN- UND LEISTUNGSRECHNUNG INTEGRIERT SIND – DIESE KOSTEN WERDEN VON DER ÖFFENTLICHKEIT GETRAGEN.

DIES FÜHRT ZU FOLGENDER GLEICHUNG:

GLEICHUNG 1: BERECHNUNG DER SOZIALEN KOSTEN

$$\text{SOCIAL COSTS} = \text{PRIVATE COSTS} + \text{ADDITIONAL SOCIAL COSTS}$$

DIESE GLEICHUNG SOLL NUN ANHAND DES BEISPIELS EINER FABRIK ILLUSTRIRT WERDEN, WELCHE ABWASSER IN EINEN FLUSS MIT EINER STROMABWÄRTS GELEGENEN FISCHZUCHT EMITTIERT. DIE FABRIK HAT DADURCH EINEN DIREKTEN EINFLUSS AUF DIE FISCHZUCHT UND VERRINGERT DIE ANZAHL DER FISCHE. DER RÜCKGANG DER FISCHE FLIESST NICHT IN DIE PRIVATE BILANZ DER FABRIK EIN. DIE BEIDEN PARTEIEN (DIE FISCHZUCHT UND DIE FABRIK) KÖNNEN VERSUCHEN, EINE PRIVATE LÖSUNG ZU FINDEN, WELCHE DURCH INTERNALISIERUNG (VERRECHNUNG DER KOSTEN) BEI BEIDEN UNTERNEHMUNGEN EINEN AUSGLEICH FÜR DIE FISCHZUCHT ERMÖGLICHT. TROTZDEM HAT DAS ABWASSER NEGATIVE AUSWIRKUNGEN AUF DAS WASSER UND SCHADET DER ÖFFENTLICHEN UMWELT. DIESE BESCHÄDIGUNGEN AM WASSER SIND EXTERNE KOSTEN.

DIE ERTRÄGE IN EINER KOSTEN-NUTZEN-ANALYSE SIND »SOCIAL BENEFITS«. DIESE BEINHALTEN DIREKTE UND INDIREKTE ERTRÄGE DURCH DRITTE UND DURCH DIE ÖFFENTLICHKEIT. EIN BEISPIEL GEGENSEITIGER, INDIREKTER ERTRÄGE WÄRE DAS ANSTEIGEN DER HONIGPRODUKTION EINES IMKERS DURCH DANEBEN GELEGENEN OBSTANBAU. ZUSÄTZLICHE »ADDITIONAL SOCIAL BENEFITS« FÜR DIE ÖFFENTLICHKEIT WÄREN DIE SICHT AUF BLÜHENDE FELDER. PRIVATE ERTRÄGE SIND GEWINNE IN DER PRIVATEN BUCHHALTUNG (ERTRÄGE AUS HONIG- BZW. OBSTVERKAUF). DIE GESAMTEN »SOCIAL BENEFITS« SIND NACH FOLGENDER GLEICHUNG ZU BERECHNEN [MATSCHKE; 1996]

GLEICHUNG 2: BERECHNUNG SOZIALER ERTRÄGE / DES NUTZENS

$$\text{SOCIAL BENEFIT} = \text{PRIVATE ERTRÄGE} + \text{ADDITIONAL SOCIAL BENEFIT}$$

BEZOGEN AUF DAS BEISPIEL DER FABRIK KÖNNTE EINE KLÄRANLAGE DIE WASSERQUALITÄT VERBESSERN (ADDITIONAL SOCIAL BENEFITS) UND DIE ÖFFENTLICHKEIT VOR ERKRANKUNGEN ETC. BEWAHREN. GLEICHZEITIG WÜRD EINE KLÄRANLAGE DIE EXISTENZ DER FISCHZUCHT SICHERN. DIE KOSTEN FÜR DIE INSTALLATION MÜSSEN DURCH DIE FABRIK GETRAGEN WERDEN

(PRIVATE KOSTEN) UND WERDEN IN DEREN GEWINN- UND VERLUSTRECHNUNG AUFGEFÜHRT. DIE FISCHZUCHT ERHÄLT SO MEHR FISCHE UND DEMENTSPRECHEND AUCH EIN HÖHEREN GEWINN (PRIVATER ERTRAG).

DIE KOSTEN-NUTZEN-ANALYSE UMFASST SOZIALE KOSTEN UND ERTRÄGE. SIE KANN DESHALB ALS INSTRUMENT GENUTZT WERDEN, UM VERSCHIEDENE SZENARIEN ZU ENTWERFEN UND ZU BEWERTEN. DAS SZENARIO MIT DER HÖCHSTEN POSITIVEN DIFFERENZ IN DER KOSTEN-NUTZEN-ANALYSE IST NORMALERWEISE DASJENIGE, WELCHES BEVORZUGT WERDEN SOLLTE. DIE KOSTEN-NUTZEN-ANALYSE IST EIN INSTRUMENT, WELCHES AUF MONETÄRER BEWERTUNG BASIERT UND GIBT DAHER NUR EINEN »EINFACHEN« WERT AN, ANHAND DESSEN SZENARIEN VERGlichen WERDEN. DADURCH KANN DIE ENTSCHEIDUNGSFINDUNG IM ABFALLMANAGEMENT TRANSPARENTER GESTALTET WERDEN. ES SOLLTE NOCHMALS ERWÄHNT WERDEN, DASS KOSTEN-NUTZEN-ANALYSEN EINE UNTERSTÜTZUNG, NICHT ABER EINEN ERSATZ FÜR ENTSCHEIDUNGSFINDUNGSPROZESSE DARSTELLEN. TROTZDEM KÖNNEN SIE HELFEN, DIE BESTE ALTERNATIVE AUSZUWÄHLEN.

KOSTEN-NUTZEN-ANALYSEN KÖNNEN IN DIESEM SINNE ALS EIN INSTRUMENT ZUR FÖRDERUNG NACHHALTIGER ENTWICKLUNG BETRACHTET WERDEN⁸. DIE KOSTEN-NUTZEN-ANALYSE BERÜCKSICHTIGT DIESE ENTWICKLUNG, DA SIE ÖKOLOGISCHE, ÖKONOMISCHE UND SOZIALE ASPEKTE VON ABFALLBEHANDLUNGSOPTIONEN ENTHÄLT [HIEBEL; 2007].

2.2.1 WIRTSCHAFTLICHE KOSTEN UND ERLÖSE

DIE BERECHNUNG DER PRIVATE COSTS IST Z. B. ÜBER MATERIAL- UND BETRIEBKOSTEN MÖGLICH. DIESER TEIL LÄSST SICH DIREKT IN DIE GESAMTRECHNUNG INTEGRIEREN. WICHTIG IST HIER NUR DIE SICHTWEISE (PERSPEKTIVE) DER BETRACHTUNG. KOSTEN FÜR DIE ABFALLENTSORGUNG SIND Z. B. KOSTEN FÜR DEN ABFALLERZEUGER, ABER AUS SICHT DES ABFALLVERWERTERS HANDELT ES SICH UM ERLÖSE.

UNSIHERHEITEN ENTSTEHEN AUCH BEI DIESEN DATEN, DA DIESE U. A. DIE GEWINNMARGEN OFFEN LEGEN WÜRDEN UND EIN GROSSTEIL DER DATEN DAHER GEHEIMHALTUNGSBEDÜRFTIG IST. DIES REDUZIERT DIE TRANSPARENZ DER ERGEBNISSE.

⁸ DIESE WURDE VON DER BRUNTLAND KOMMISSION 1987 DEFINIERT ALS EINE ENTWICKLUNG, »WELCHE DEN BEDÜRFNISSEN DER GEGENWART GERECHT WIRD, OHNE JEDOCH DIE MÖGLICHKEITEN ZUR BEDÜRFNISBEFRIEDIGUNG ZUKÜNFTIGER GENERATIONEN ZU GEFÄHRDEN«.

2.2.2 GELDliche BEWERTUNG VON UMWELTEFFEK- TEN/MONETARISIERUNGSFAKTOREN

DER »ZWEITE« TEIL DER KOSTEN-NUTZEN-ANALYSE IST WEIT SCHWIERIGER ZU BESTIMMEN. HIER GEHT ES UM DIE ERFASSUNG DER UMWELTAUSWIRKUNGEN (ALSO WELCHE UMWELTBELASTUNGEN UND ENTLASTUNGEN MIT EINEM PROJEKT VERBUNDEN SIND) UND GLEICHZEITIG UM DIE MONETÄRE BEWERTUNG DIESER AUSWIRKUNGEN (KOSTEN UND NUTZEN).

[ESHET; 2005] GIBT IN SEINEM ARTIKEL EINE GUTE ÜBERSICHT ZUR ÖKONOMISCHEN BEWERTUNG VON EXTERNALITÄTEN⁹ BASIEREND AUF STUDIEN ZU DEPONIERUNGSANLAGEN UND VERBRENNUNGSANLAGEN. DIESE BEWERTUNGEN WERDEN DURCH MONETARISIERUNGSFAKTOREN AUSGEDRÜCKT, DIE VERSCHMUTZUNGEN UND UNANNEHMlichkeiten (Z. B. LÄRM) GELDlich BEWERTEN.

DIE HÖHE DER MONETARISIERUNGSFAKTOREN KANN LAUT [ESHET; 2005] ÜBER UNTERSCHIEDLICHE WEGE ERMITTELT WERDEN:

- **DRF (DOSE RESPONSE FUNCTION):** HIER WIRD DER ZUSAMMENHANG ZWISCHEN EINEM SCHADSTOFF (DOSIS) UND SEINER AUSWIRKUNG AUF »SCHUTZGÜTER« (BEVÖLKERUNG, GETREIDE, GEBÄUDE, WASSER ETC.) WISSENSCHAFTLICH GEMESSEN.
- **DIREKTE METHODEN (STATED PREFERENCE METHODS):** HIER GIBT ES ZWEI ANSÄTZE: ERMITTLUNG ÜBER BEFRAGUNG (CONTINGENT VALUATION METHOD [CVM]) UND AUSWAHLMETHODEN (CHOICE MODELLING). BEI CVM WERDEN MENSCHEN DIREKT NACH IHRER ZAHLUNGSBEREITSCHAFT (WILLINGNESS TO PAY - WTP) FÜR EINEN NUTZEN ODER DER BEREITSCHAFT, EINEN NEGATIVEN EINFLUSS ZU TOLERIEREN (WILLINGNESS TO ACCEPT - WTA) GEFRAGT, WÄHREND DEN BEFRAGTEN BEIM ANSATZ DER AUSWAHLMETHODE EINE AUSWAHL VON ALTERNATIVEN ANGEBOten WIRD, AUS DENEN SIE DANN WÄHLEN MÜSSEN.
- **INDIREKTE METHODEN (REVEALED PREFERENCES METHODS):** HIER GIBT ES UNTERSCHIEDLICHE METHODEN, DIE DIE PRÄFERENZ DER INDIVIDUEN Z. B. DURCH IHRE AKTIVITÄTEN AUF DEM MARKT BESCHREIBEN. HIERZU GEHÖREN ALS BEKANNTESTE METHODE DIE HEDONIC PRICE METHOD (HPM), IN DER DIE HÄUSERPREISE IN UNTERSCHIEDLICHEN DISTANZEN Z. B. VON ABFALLVERWERTUNGSANLAGEN UNTERSUCHT WERDEN. ANDERE METHODEN ERFASSEN DIE KOSTEN Z. B. FÜR WASSERFILTER, DIE BEI EINER WASSERVERSCHMUTZUNG NÖTIG SIND, ODER KOSTEN VON VERMEHRTEN KRANKHEITEN (COST OF ILLNESS METHOD COI), WELCHE DURCH AUSFALLZEITEN UND AUFWENDUNGEN FÜR MEDIKAMENTE GEKENNZEICHNET SIND. ZU ERWÄHnen IST

⁹ SOZIALE UND ÖKOLOGISCHE KOSTEN, DIE IM WIRTSCHAFTSSYSTEM NICHT BERÜCKSICHTIGT WERDEN.

NOCH DIE TRAVEL COST METHOD, DIE BESCHREIBT, WIE WEIT DIE MENSCHEN REISEN, UM DEN ENTGANGENEN UMWELTNUTZEN DORT ZU FINDEN. ALS LETZTES GIBT ES DIE BEWERTUNG VON RICHTSVERFAHREN (COMPLAINT ASSESSMENT METHOD), WELCHE EINE AUSSAGE ÜBER AUSGABEN ZU VERFAHREN GEGEN ABFALLBEHANDLUNGSANLAGEN UMFASST.

- **EXPERTENBEWERTUNG** VON UMWELTSCHÄDEN (EXPERTS ASSESSMENT): HIER WERDEN DURCH EXPERTEN KOSTEN ABGESCHÄTZT. DAZU GIBT ES DREI METHODEN: U. A. DIE CONTROL COST METHOD, IN DER Z. B. DIE KOSTEN DER ABGASREINIGUNG BEWERTET WERDEN (DIE INDIREKT DURCH GESETZLICHE VORGABEN UND DAMIT DURCH DIE BEVÖLKERUNG BESTIMMT SIND). DIE CLEAN-UP COST METHOD BESCHREIBT DIE KOSTEN FÜR DIE REPARATUR DES SCHADENS, UM DEN ZUSTAND VOR DEM SCHADEN WIEDERHERZUSTELLEN. ALS WEITERE METHODE WIRD DIE REPLACEMENT COST METHOD AUFGEFÜHRT, DIE DIE KOSTEN BESCHREIBT, DIE ENTSTEHEN, WENN EIN SCHUTZGUT ERSETZT WERDEN MUSS.

DIE VORGESTELLTEN METHODEN SIND Z. T. SEHR AUFWÄNDIG, DAHER WIRD MEISTENS VERSUCHT, BESTEHENDE DATEN UND WERTE ZU ÜBERTRAGEN DURCH **BENEFIT TRANSFER METHODS**.

[ESHET; 2005] UNTERSUCHTE 12 STUDIEN ZU EXTERNALITÄTEN VON DEPONIEEN, 17 ZU EXTERNALITÄTEN VON VERBRENNUNGSANLAGEN UND 5 STUDIEN, DIE SICH MIT LUFTVERSCHMUTZUNG BEFASSEN UND AUF DEN ABFALLBEREICH ANGEWENDET WERDEN KÖNNEN. ES ZEIGT SICH, DASS DIE MEISTEN STUDIEN SICH MIT LUFTVERSCHMUTZUNG BEFASSEN, WÄHREND UNANNEHMLICHKEITEN (DISAMENITIES), Z. B. PAPIERFLUG, MÖWEN ODER VERKEHR SOWIE DIE BELASTUNG VON BODEN UND WASSER NACHRANGIG SIND. DABEI FANDEN BEWERTUNGEN DER EXTERNALITÄTEN PRO TONNE ABFALL (FÜR DEPONIEEN UND VERBRENNUNGSANLAGEN) ODER PRO EMITTIERTEM KILOGRAMM AN SCHADSTOFFEN STATT. DIE MEISTEN BEWERTUNGEN STAMMEN AUS DER EXTERNE-STUDIE¹⁰ UND DEM CSERGE¹¹-REPORT UND BERUHEN MEIST AUF DEM DRF (DOSE-RESPONSE-FUNCTION)-ANSATZ. IM FOLGENDEN WERDEN DIE ERGEBNISSE DARGESTELLT. DABEI WIRD EIN UMRECHNUNGSKURS VON 0,6331 € = 1 US\$ (WECHSELKURS VOM 9. JUNI 2008) ANGESETZT.

- FÜR KOHLENDIOXID (CO₂) LIEGEN DIE WERTE BEI 3,5 US\$ (2,2 €) BIS 72 \$ (45,6 €) PRO TONNE CO₂. DER MITTELWERT LIEGT BEI 23 \$/T (~15 €/T) PRO TONNE CO₂.

¹⁰ SIEHE KAPITEL 3.1

¹¹ DIESER REPORT TRÄGT DEN TITEL: EXTERNALITIES FROM LANDFILL AND INCINERATION UND WURDE IM JAHR 1993 VON CSERGE, WARREN SPRING LABORATORY & EFTEL ERSTELLT.

- FÜR METHAN (CH_4) LIEGEN DIE WERTEN (BEI EINEM ZEITRAUM VON 100 JAHREN) ZWISCHEN 124 \$ ($\sim 78,5\text{€}$) UND 489 \$ ($\sim 310\text{€}$) PRO TONNE CH_4 . BEI DEN BERECHNUNGEN ÜBERNAHM [ESHET; 2005] DIE WERTE, DIE IN EINEM ÄHNLICHEN WERTEBEREICH LIEGEN.
- STICKOXIDE (NO_x) SIND EIN WESENTLICHER FAKTOR HAUPTTREIBER BEI GESUNDHEITSSCHÄDEN. DIE EXTERNEN KOSTEN WERDEN AUF 130 \$ (82,3 €) BIS 18 600 \$ (11 776 €) PRO TONNE NO_x BERECHNET. DIESER WERT IST STARK VON RICHTLINIEN, DER BEVÖLKERUNGSDICHTE UND DER BERÜCKSICHTIGUNG VON SCHÄDEN AN GEBÄUDEN, ERNTE ETC. ABHÄNGIG. DAHER IST DIE GROSSE SPANNE ERKLÄRBAR. ES SOLLTE BEI DEN FAKTOREN IMMER AUF DIE BERECHUNGSGRUNDLAGE GEACHTET WERDEN.
- FEINSTAUB (PARTICULATE MATTER PM_{10}) WIRD FÜR GESUNDHEITSSCHÄDEN VERANTWORTLICH GEMACHT UND ERREICHT DAHER WERTE VON 1 300 \$ (823 €) BIS 62 700 \$ (39 695 €) PRO TONNE FEINSTAUB. AUCH HIER SIND DIE DIFFERENZEN U. A. DURCH DIE ANZAHL DER BETROFFENEN PERSONEN ZU ERKLÄREN. DIE WERTE FÜR FEINSTAUB REICHEN Z. B. BEIM UBA JE NACH BEVÖLKERUNGSDICHTE (AUSSERORTS BZW. INNERORTS GROSSSTADT) BEI PM_{10} VON 37 000 BIS 180 000 €/T PM_{10} (SIEHE TABELLE 7 IM ANHANG III).
- BEI SCHWEFELDIOXID (SO_2) WIRD VERSAUERUNG ALS HAUPTEFFEKT GEGEHEN. DIE SCHADWIRKUNG LIEGT BEI 380 \$ (241 €) BIS 15 300 \$ (9 686 €) PRO TONNE SO_2 .
- **UNANNEHMlichkeiten** (DISAMENITIES) DURCH ANLAGEN (VERKEHR, GESTANK, WERTVERLUST VON GEBÄUDEN ETC.) WERDEN ABHÄNGIG VON DER LAGE MIT 2,4 (1,5 €) BIS 37 US\$ (23,4 €) PRO TONNEN ABFALL GEWICHTET. DEPONIEEN UND VERBRENNUNGSANLAGEN ERREICHEN ÄHNLICHE WERTE.

BEI EINEM ANDEREN ANSATZ SIND DIE EMISSIONEN AUF EINE TONNE ABFALL BEZOGEN. HIERBEI MÜSSEN DER STAND DER TECHNIK DER ANLAGEN, DIE ABFALLZUSAMMENSETZUNG UND (BEI BERÜCKSICHTIGUNG VON UNANNEHMlichkeiten) DIE LAGE BEDACHT WERDEN.

FÜR DEPONIEEN WERDEN EXTERNALITÄTEN VON **0,91 US\$ ($\sim 0,58\text{€}$) BIS 44 US\$ ($\sim 27,86\text{€}$) PRO TONNE ABFALL** ANGENOMMEN. IN DIESEN RECHNUNGEN IST DIE SCHADWIRKUNG VON SICKERWASSER MEIST ÜBER CLEAN-UP COSTS UND WIEDERHERSTELLUNGSKOSTEN BERÜCKSICHTIGT. DADURCH WERDEN DIESE KOSTEN TENDENZIELL ZU NIEDRIG BEWERTET.

IM FALL VON MÜLLVERBRENNUNGSANLAGEN LIEGEN DIE KOSTEN BEI **1 300 US\$ ($\sim 823\text{€}$) BIS 17 100 US\$ ($\sim 10 826\text{€}$) PRO TONNE ABFALL**. DER HÖCHSTE WERT STAMMT AUS DER VERBRENNUNG VON PLASTIK IN EINER VERBRENNUNGSANLAGE IN NORWEGEN. MEISTENS WERDEN BONI DURCH ENERGIERÜCKGEWINNUNG EINBEZOGEN. UNTERSCHIEDE ERGEBEN SICH JE

NACH BEWERTUNGSMETHODE WIEDER DURCH GESETZLICHE GRENZWERTE BEI DEN EMISSIONEN UND DIE DADURCH NÖTIGEN AUFWENDUNGEN ZUR ABGASREINIGUNG (ABATEMENT COSTS).

2.2.3 DISKONTIERUNG VON KOSTEN UND ERLÖSEN

DISKONTIERUNG IST EIN SEHR WICHTIGES THEMA IN DEN WIRTSCHAFTSWISSENSCHAFTEN. DIE GRUNDLAGE FÜR DIE DISKONTIERUNG IST, DASS EIN INDIVIDUUM, DAS DIE WAHL HAT, WANN ES EINE BESTIMMTE SUMME BEKOMMEN WILL, DIESE SO SCHNELL WIE MÖGLICH BEKOMMEN MÖCHTE UND NICHT ERST Z. B. IN 10 JAHREN. DER GRUND DAFÜR SIND ZINSEN, DIE DIE PERSON FÜR DIESES GELD ERHALTEN KÖNNTE.

DIE WOHLFAHRTÖKONOMIE GEHT DAVON AUS, DASS ES DER MENSCHHEIT IN ZUKUNFT BESSER GEHEN WIRD. DAS BEDEUTET, DASS KOSTEN, DIE IN DER ZUKUNFT ANFALLEN IM VERGLEICH MIT DEN HEUTIGEN KOSTEN NIEDRIGER AUSFALLEN WÜRDEN. GRÜNDE DAFÜR SIND DER TECHNISCHE FORTSCHRITT UND EIN HÖHERES EINKOMMEN DER VERBRAUCHER.

EINE DISKONTIERUNG IST SINNVOLL FÜR PROZESSE, DIE LÄNGER ANDAUERN, Z. B. FÜR EINE DEPONIE. HIER FALLEN KONTINUIERLICH KOSTEN AN¹².

DIE DISKONTIERUNG KANN ÜBER DIE BERECHNUNG DES KAPITALWERTS (NET PRESENT VALUE [NPV]) ODER ÜBER ANNUITÄTEN ERFOLGEN. DIESE INSTRUMENTE WERDEN OFT GENUTZT, UM PROJEKTE ZU VERGLEICHEN, WO KOSTEN UND NUTZEN IN UNTERSCHIEDLICHEN ZEITRÄUMEN ANFALLEN [COMM IA; 2002].

DER NPV WIRD MIT FOLGENDER FORMEL BERECHNET:

GLEICHUNG 3: BE-
RECHNUNG DES NPV
(KAPITALWERTS)

$$NPV = \sum_{i=0}^{i=n} B_i / (1+r)^i - \sum_{i=0}^{i=n} C_i / (1+r)^i$$

DIE GLEICHUNG ZEIGT DIE DIFFERENZ ZWISCHEN DEM DISKONTIERTEN ERTRAGSWERT (B_1) UND DEN DISKONTIERTEN KOSTEN (C_1). DER DISKONTSATZ (r) BETRÄGT EINEN BESTIMMTEN PROZENTSATZ, WOBEI DIE JAHRE VOM BEGINN (JAHR $i = 0$) BIS ZUM LETZTEN JAHR (n) LAUFEN. DIE GLEICHUNG SOLL AM FOLGENDEN BEISPIEL VERANSCHAULICHT WERDEN: EIN PROJEKT KOSTET 1 000 €. DIE KOSTEN MÜSSEN SOFORT BEZAHLT WERDEN (JAHR 0). DAS PROJEKT ER-

¹² »THERE IS A TIME DIMENSION TO MANY OF THE IMPACTS WHICH ALSO RAISE THE PROBLEM OF DISCOUNTING. MANY OF THE POTENTIAL EFFECTS OF LANDFILLS DO NOT OCCUR IMMEDIATELY BUT OVER A PROLONGED TIME FRAME. EVENTUALLY ALL LANDFILLS WILL START TO LEAK. ALTHOUGH THE LEACHATE COMPOSITION ALSO CHANGES WITH TIME, THERE IS STILL A QUESTION HOW TO VALUE SUCH POLLUTION. THERE IS AN ESSENTIAL ETHICAL QUESTION ON HOW TO DEAL WITH IMPACTS IN LONGER TIME FRAMES, HOW THESE IMPACTS SHALL BE REFLECTED IN DISCOUNTING TECHNIQUES AND HOW THE PRECAUTIONARY PRINCIPLE SHOULD BE APPLIED IN THIS CONTEXT« [COMM WS; 2000].

WIRTSCHAFTET IN DEN FOLGENDEN 5 JAHREN JEWEILS 250 €. DIE INFLATION IST BEREITS IN DEN GEGEBENEN ZAHLEN BERÜCKSICHTIGT. DER DISKONTSATZ IST FESTGELEGT MIT 4 % (DIES IST DER PROZENTSATZ, WELCHER AUF DEM KAPITALMARKT ERREICHT WERDEN KÖNNTE, WENN DAS GELD NICHT IN DAS PROJEKT INVESTIERT WERDEN WÜRD). DER DISKONTSATZ IST IN REALEN WERTEN ANGEZEIGEN UND BERÜCKSICHTIGT DIE INFLATION.

FOLGENDE RECHNUNG ERGIBT LETZTENDLICH DEN KAPITALWERT:

GLEICHUNG 4:
BERECHNUNG DES
KAPITALWERTES

$$250/1.04 + 250/1.04^2 + 250/1.04^3 + 250/1.04^4 + 250/1.04^5 - 1\ 000 = 113$$

DER KAPITALWERT IST POSITIV (113 €). DIES BEDEUTET, DASS DAS PROJEKT DURCHFÜHRT WERDEN SOLLTE, WENN KEIN ALTERNATIVES PROJEKT MIT EINEM HÖHEREN KAPITALWERT EXISTIERT. DIE GLEICHUNG KANN NUR VERWENDET WERDEN, UM PROJEKTE MIT GLEICHEM ZEITHORIZONT ZU VERGLEICHEN. DAS BEISPIEL ZEIGT, DASS DER DISKONTSATZ GROSSEN EINFLUSS AUF DAS ERGEBNIS HAT. ES IST EINE GROSSE HERAUSFORDERUNG, EINEN PASSENDEN DISKONTSATZ FÜR Z. B. DEN KLIMAWANDEL MIT LANGER ZEITSPANNE ZU ERMITTELN. DER DISKONTSATZ WIRD NIEDRIGER SEIN ALS DIE IM BEISPIEL VERWENDETEN 4 %.

EIN VERGLEICH VON PROJEKTEN MIT UNTERSCHIEDLICHEN ZEITSPANNEN WIRD OFT MIT ANNUALISIERTEN WERTEN DES PROJEKTS DURCHFÜHRT. DAZU WIRD FOLGENDE FORMEL VERWENDET:

GLEICHUNG 5:
BERECHNUNG DES
ANNUALISIERTEN
WERTES

$$\text{annualisierter Wert} = \frac{\text{Barwert} * \text{Diskontsatz}}{1 - (1 + \text{Diskontsatz})^{-\text{Zeitspanne}}}$$

DIE ZEITSPANNE IST IN JAHREN ANGEZEIGEN UND DER DISKONTSATZ WIRD DURCH 100 GETEILT. AUCH DIESE FORMEL SOLL ANHAND EINES BEISPIELS VERDEUTLICHT WERDEN. EIN PROJEKT HAT EINEN BARWERT VON 1 500 € (ERTRAG - KOSTEN) UND EINE LAUFZEIT VON 5 JAHREN. DAS ZWEITE PROJEKT HAT EINEN BARWERT VON 1 750 €, EINE LAUFZEIT VON 7 JAHREN UND EINEN DISKONTSATZ VON 4%. DIE ANNUALISIERTEN WERTE SIND DAHER WIE FOLGT:

GLEICHUNG 6:
BERECHNUNG DES
ANNUALISIERTEN
WERTES FÜR PROJEKT

$$\frac{1500 * 0.04}{1 - (1 + 0.04)^{-5}} = 336,94$$

1

GLEICHUNG 7: BE-
RECHNUNG DES
ANNUALISIERTEN
WERTES FÜR PROJEKT
2:

$$\frac{1750 * 0.04}{1 - (1 + 0.04)^{-7}} = 291,57$$

DAS ERGEBNIS ZEIGT, DASS DIE ENTSCHEIDUNG ZUGUNSTEN DES ERSTEN PROJEKTES FALLEN SOLLTE. DAS ZWEITE PROJEKT HAT ZWAR EINEN HÖHEREN ERTRAG (1 750 €), DER ERTRAG WIRD JEDOCH ÜBER 7 JAHRE VERTEILT ERWIRTSCHAFTET, WÄHREND DAS ERSTE PROJEKT MIT EINEM NIEDRIGEREN ERTRAG (1 500 €) DIESEN INNERHALB VON NUR 5 JAHREN ERWIRTSCHAFTET. ALLGEMEIN IST ES AUFGRUND DER DISKONTIERUNG WICHTIG, HOHE ERTRÄGE IN MÖGLICHT NAHER ZUKUNFT ZU VERWIRKLICHEN. BEI EINEM DISKONTSATZ VON 4% WÄRE EIN ERTRAG VON 1 000 € IN JAHR 0 NACH 25 JAHREN NUR 375,12 € WERT.

DIESE BERECHNUNGEN MOTIVIEREN DIE PRIVATEN MARKTEILNEHMER, SO SCHNELL WIE MÖGLICH SO VIEL GELD WIE MÖGLICH ZU VERDIENEN. DIE KOSTEN FÜR ZUKÜNFTIGE GENERATIONEN SCHEINEN DABEI AUFGRUND DER DISKONTIERUNG NIEDRIGER ZU SEIN. DIESE PROZEDUR KÖNNTE IN KONFLIKT STEHEN MIT DEM KONZEPT DER NACHHALTIGEN ENTWICKLUNG, WELCHE VON DER BRUNTLAND KOMMISSION 1987 DEFINIERT WURDE ALS EINE ENTWICKLUNG, WELCHE »DIE BEDÜRFNISSE DER HEUTIGEN GENERATIONEN ERFÜLLT, OHNE DIE MÖGLICHKEITEN KÜNFTIGER GENERATIONEN ZU GEFÄHRDEN, IHRE BEDÜRFNISSE ZU BEFRIEDIGEN«. ES BESCHREIBT, DASS DIE GEGENWÄRTIGE GENERATION MINDESTENS DENSELBEN REICHTUM DER ZUKUNFT VERERBEN SOLLTE, WIE SIE SELBST ERHALTEN HAT – Z. B. WISSEN UND VERSTÄNDNIS, TECHNIK, MENSCHLICHES KAPITAL UND UMWELTGÜTER [PEARCE; 1989]. SCHLÜSSELWÖRTER IN DIESEM ZUSAMMENHANG SIND INTRA- UND INTERGENERATIONALE GERECHTIGKEIT. DIESE BEIDEN FORMEN DER GERECHTIGKEIT KÖNNEN IN KONKURRENZ ZUEINANDER STEHEN. ES IST SICHERLICH MÖGLICH, DEN WOHLSTAND DER MITGLIEDER DER GEGENWÄRTIGEN GENERATION ZU VERBESSERN (INTRAGENERATIONELLE GERECHTIGKEIT) UND DABEI DURCH EXTENSIVE RESSOURCENNUTZUNG UND UMWELTZERSTÖRUNG DIE INTERGENERATIONSGLEICHHEIT ZU GEFÄHRDEN.

DIES SOLL AM BEISPIEL DER ABFALLDEPONIE DARGESTELLT WERDEN. DIE ANLAGENBETREIBER REALISIEREN DEN ERTRAG HEUTE UND DIE KOSTEN DER NACHSORGE SCHEINEN AUFGRUND DER DISKONTIERUNG NIEDRIG ZU SEIN. EINE BERECHNUNG DER »WIRKLICHEN« KOSTEN DER DEPONIE IST ABHÄNGIG VON DEM GEWÄHLTEN ZEITFENSTER (WIE LANGE WIRD DIE DEPONIE BEAUFSICHTIGT UND KONTROLLIERT WERDEN?), VOM GEWÄHLTEN DISKONTSATZ, VON DEN NACHSORGEKOSTEN (IN WELCHEM JAHR SIND DIE KOSTEN WIE HOCH?) ODER VON TECHNISCHEN PROZESSEN, WELCHE DIE BETRIEBSKOSTEN DER DEPONIE BESTIMMEN (Z. B. DURCH

AUTOMATISCHE EMISSIONSKONTROLLEN IN DER ZUKUNFT). DIE MONETARISIERTEN EMISSIONEN TRETEN ÜBER EINEN LANGEN ZEITRAUM AUF. DIES WIRFT AUCH DIE FRAGE NACH DER DISKONTIERUNG DER MONETARISIERUNGSFAKTOREN AUF. DIE KOSTEN WERDEN AUFGRUND DER DISKONTIERUNG NIEDRIGER SEIN – UND DIES WÜRDEN NICHT ZUM VORSORGEPRINZIP PASSEN, WELCHES DIE »WORST CASES« BETRACHTET. DAHER WERDEN DIE FAKTOREN MEISTENS NICHT DISKONTIERT.

2.2.4 UNSICHERHEITEN BEI DER BEWERTUNG VON UMWELTEFFekten/MONETARISIERUNGSFAKTOREN

EINE HAUPTQUELLE FÜR FEHLER IST UNSICHERES WISSEN ÜBER ZUSAMMENHÄNGEN ZWISCHEN **URSACHE UND WIRKUNG** VON SCHADSTOFFEN (Z. B. IN KOMPLEXEN ÖKOSYSTEMEN). DIES LIEGT DARAN, DASS VIELE UMWELTEINFLÜSSE NOCH GAR NICHT BEKANNT SIND ODER NUR MIT FEHLERN GEMESSEN WERDEN KÖNNEN. DAHER WIRD MEISTENS DAS VORSICHTSPRINZIP (PRECAUTIONARY PRINCIPLE) GENUTZT, WOBEI DIE WERTE NACH OBEN ABGESCHÄTZT WERDEN. ALS BEISPIEL DAFÜR NENNT [HIEBEL; 2007] DEN MONETARISIERUNGSFAKTOR VON CO₂¹³.

WEITERHIN IST DIE **MONETÄRE BEWERTUNG** DER UMWELTEINFLÜSSE BZW. DIE BEWERTUNG DER SCHÄDEN AN EINEM SCHUTZGUT PROBLEMATISCH. EIN THEMA IST DIE BEWERTUNG DER SCHÄDEN, Z. B. LIEGT DER VALUE OF STATISTICAL LIFE (VSL) ALLEINE ZWISCHEN 1 UND 1,3 MIO. US\$. DIESER WERT ODER EINE BEWERTUNG DER NATUR BZW. EINER SPEZIES IST EINE HERAUSFORDERUNG, DIE STARK VON ETHISCHEN GRUNDSÄTZEN (U. A. VON DER INTER- UND INTRAGENERATIONELLE GERECHTIGKEIT) ABHÄNGIG IST. DIE ZAHLUNGSBEREITSCHAFT FÜR EINE INTAKTE UMWELT HÄNGT UNTER ANDEREM VON ERZIEHUNG, EINKOMMEN UND UMWELTBEBUSSTSEIN DER BEFRAGTEN PERSONEN AB.

MEIST STAMMEN DIE **SACHBILANZEN** (INPUT-OUTPUTBILANZEN VON PROZESSEN) AUS DATENBANKEN. HIER WERDEN OFT VEREINFACHUNGEN (Z. B. STANDARD- ODER MODELLANLAGEN) GENUTZT. OFT WERDEN DATEN GEMISCHT UND ES WERDEN VERALTETE DATEN VERWENDET, WAS ZU FEHLERN FÜHRT. ZUDEM SIND NICHT EINHEITLICHE MESSVERFAHREN, Z. B. FÜR PM₁₀, PROBLEMATISCH.

WICHTIG IST AUCH DER **RAUMBEZUG** EINER EMISSIONSQUELLE. LIEGT DIESE IN DICHT BESIEDELTEM GEBIET, DANN SIND DIE SCHÄDEN AN DER BEVÖLKERUNG HÖHER ALS BEI EINER ABGELAGENEN ANLAGE. WICHTIG SIND HIER AUCH KLIMATISCHE UND TOPOGRAPHISCHE ASPEKTE, Z. B. BEI DER AUSBREITUNGSRECHNUNG.

DER **DISKONTSATZ** IST VOR ALLEM BEIM VERGLEICH VON STUDIEN RELEVANT. GENERELL GILT, DASS HOHE RATEN DIE KOSTEN IN DER ZUKUNFT ERHEBLICH KLEINER ERSCHEINEN LASSEN (SIEHE AUCH KAPITEL 2.2.3).

2.3 AUSWERTUNG RELEVANTER STUDIEN IM BEREICH DER METHODENENTWICKLUNG

ZUSÄTZLICH ZU DER VORSTUDIE AUS DEM JAHR 2007 [HIEBEL ET AL.; 2006] WURDEN WEITERE STUDIEN ZUR METHODIK, ZUR VORGEHENSWEISE UND ZU MONETARISIERUNGSFAKTOREN BEI KOSTEN-NUTZEN-ANALYSEN UNTERSUCHT. DIE WEITEREN ERGEBNISSE SIND IN DEN KAPITELN 2.3.1 BIS 2.3.5 ZUSAMMENGEFASST. IN KAPITEL 3 DIESER ARBEIT FOLGEN WEITERE STUDIEN, IN DENEN KOSTEN-NUTZEN-ANALYSEN ALS INSTRUMENT EINSETZT WURDEN.

2.3.1 UBA-METHODENKONVENTION

DIE METHODENKONVENTION ZUR SCHÄTZUNG VON EXTERNEN UMWELTKOSTEN [UBA 1; 2007] VERDEUTLICHT DIE WERTURTEILE UND MASSSTÄBE DES UBA ZUR BEWERTUNG VON UMWELTSCHÄDEN. DIE STUDIE SETZT MASSSTÄBE ZUR ÖKONOMISCHEN BEWERTUNG EXTERNER KOSTEN, UM BEI DER BEANTWORTUNG VON FRAGEN ZU HELFEN WIE:

- TRITT DER SCHADEN HEUTE ODER IN ZUKUNFT AUF?
- IST ER REPARABEL ODER IRREVERSIBEL?
- IST DER NUTZEN SUBSTITUIERBAR ODER NICHT-SUBSTITUIERBAR?
- WIE WERDEN SCHADWIRKUNGEN FÜR DIE ZUKUNFT EINGESCHÄTZT?

DIE KONVENTION SOLL ALSO ZUM EINEN BEST-PRACTICE-SCHÄTZUNGEN BZW.

MONETARISIERUNGSFAKTOREN FÜR EXTERNE UMWELTKOSTEN LIEFERN UND AUSSERDEM ALS LEITFADEN ZUR SCHÄTZUNG VON UMWELTKOSTEN DIENEN. SIE IST FÜR STUDIEN, DIE IM AUFTRAG DES UMWELTBUNDESAMTES DURCHGEFÜHRT WERDEN, ANZUWENDEN.

ZUR BEWERTUNG EXTERNER KOSTEN MÜSSEN METHODEN ZUR BEWERTUNG ODER SCHÄTZUNG ANGEWENDET, SYSTEMGRENZEN DEFINIERT UND ZUSAMMENHÄNGE UND GEWISSHEIT ÜBER RISIKEN UND AUSWIRKUNGEN BEKANNT SEIN. SCHWANKUNGEN DIESER WERTE ERGEBEN MITUNTER HOHE BANDBREITEN DER EXTERNEN KOSTEN. UM DIE SCHWANKUNGEN ZU MINIMIEREN, ZIELT DIE METHODENKONVENTION DARAUF AB, EINHEITLICHE MASSSTÄBE FÜR DIE FACHLICHE BEWERTUNG UMWELTRELEVANTER KOSTEN ZU ENTWICKELN. EBENSO SOLL DIE TRANSPARENZ DER SCHÄTZUNGEN ERHÖHT WERDEN.

¹³ »CO₂ HAS VARIOUS EFFECTS ON THE ECOSYSTEM WHICH ARE SOMETIMES EVEN COUNTERBALANCING EACH OTHER AS CO₂ CAUSES ENVIRONMENTAL DAMAGE BUT IT WORKS AT THE SAME TIME AS A FERTILISER LEADING TO HIGHER CROP YIELDS ETC.« [HIEBEL; 2007]

ALLGEMEIN LÄSST SICH SAGEN, DASS ENTWEDER **INDIVIDUELLE WERTEINSCHÄTZUNGEN** DER BETROFFENEN INDIVIDUEN ODER **EXPERTENURTEILE** HERANGEZOGEN WERDEN KÖNNEN. DAS UBA EMPFIEHLT HIER GRUNDSÄTZLICH, DIE INDIVIDUELLEN PRÄFERENZEN (DER BETROFFENEN) ALS MASSSTAB FÜR DIE BEWERTUNG ZU VERWENDEN, DA EXTERNE KOSTEN DADURCH DEFINIERT SIND, DASS SIE NICHT VOM VERURSACHER GETRAGEN WERDEN, SONDERN VON DEN BETROFFENEN INDIVIDUEN. FALLS ES JEDOCH NICHT MÖGLICH ODER UNANGEMESSEN IST, DIE BEWERTUNG AUF INDIVIDUELLER GRUNDLAGE VORZUNEHMEN, SIND GESELLSCHAFTLICHE BEWERTUNGEN ODER EXPERTENURTEILE HERANZUZIEHEN. GRÜNDE KÖNNEN Z. B. SEHR KOMPLEXE ZUSAMMENHÄNGE ODER UNVORHERSEHBARE AUSWIRKUNGEN SEIN. IN DIESEM FALL IST VORAUSSETZUNG FÜR DIE KOSTENSCHÄTZUNG, DASS UMWELTSCHUTZBEZOGENE ZIELE VORLIEGEN, ANHAND DERER MAN DIE ZAHLUNGSBEREITSCHAFT FÜR DIE VERRINGERUNG DER UMWELTSCHÄDEN BZW. DIE WTP, SCHÄTZEN KANN. DIESE ZIELE KÖNNEN ENTWEDER RECHTLICH VERANKERT SEIN ODER AUF EXPERTENURTEILEN BERUHEN. WICHTIG IST HIER VOR ALLEM, DASS TRANSPARENT GEMACHT WIRD, WELCHE ZIELE FÜR DIE BEWERTUNG HERANGEZOGEN WERDEN – UND WARUM.

BEI DER FRAGE NACH DER BEWERTUNG VON IRREVERSIBLEN SCHÄDEN IST EINE UNTERSCHIEDUNG IN ERSETZBARE UND NICHT-ERSETZBARE SCHÄDEN VORZUNEHMEN. KERNPROBLEM IST HIER DIE KOMBINATION AUS UNWIEDERBRINGLICHKEIT DES ENTGANGENEN NUTZENS UND DER UNGEWISSHEIT ÜBER DIE HÖHE DES NUTZENVERLUSTES. HANDELT ES SICH UM EINEN ERSETZBAREN SCHADEN, SO SIND DIE ERSATZKOSTEN ANZUSETZEN. BEI NICHT BESTIMMBAREN SCHÄDEN SIND DIE BANDBREITEN VORHANDENER SCHÄTZUNGEN ANZUGEBEN.

ZENTRALE KRITERIEN DER KLASSISCHEN RISIKOBEWERTUNG SIND DAS SCHADENSMASS UND DIE EINTRITTSWAHRSCHEINLICHKEIT. MULTIPLIZIEREN DER BEIDEN FAKTOREN ERGIBT DEN »ERWARTUNGSWERT DES SCHADENS«, WELCHER VERGLEICHBAR IST, WENN DIE RISIKONEUTRALITÄT¹⁴ VORAUSGESETZT WIRD. BEIM VERGLEICH DES ERWARTUNGSWERTES SIND DIE STANDARDABWEICHUNG ZU ERMITTELN UND DIE SICH ERGEBENDEN BANDBREITEN ANZUGEBEN. GRUNDSÄTZLICH IST ALSO FÜR DIE SCHÄTZUNG EXTERNER KOSTEN DER ERWARTUNGSWERT ANZUSETZEN. DIESER FUNGIERT JEDOCH ALS UNTERGRENZE DER KOSTEN, WENN IN DER BEVÖLKERUNG EINE RISIKOAVERSION VORLIEGT. IN DIESEM FALL SIND SENSITIVITÄTSRECHNUNGEN MIT VERSCHIEDENEN RISIKOAVERSIONSFAKTOREN¹⁵ DURCHFÜHREN. DAS RISIKO UND DIE GRÜNDE DER AVERSION SIND ZU BESCHREIBEN.

¹⁴ WIRD DAS PRODUKT AN SICH VERGlichen, SO KÖNNEN ZWEI VÖLLIG VERSCHIEDENE FAKTOREN DAHINTER STEHEN. RISIKONEUTRALITÄT BEDEUTET, DASS DAVON AUSGEGANGEN WIRD, DASS BEIDE FAKTOREN GLEICH SIND UND SOMIT DAS PRODUKT VERGLEICHBAR IST.

¹⁵ DIE RISIKOAVERSIONSFAKTOREN WERDEN WIE IN DER METHODENKONVENTION ANGEGEBEN AUS DER STUDIE »KATARISK – KATASTROPHEN UND NOTLAGEN IN DER SCHWEIZ – RISIKOBEURTEILUNG AUS DER SICHT DES BEVÖLKERUNGSSCHUTZES« ÜBERNOMMEN, SOLANGE ES FÜR DEUTSCHLAND KEINE EIGENEN UNTERSUCHUNGEN GIBT

BEI KATASTROPHENRISIKEN (SEHR HOHES SCHADENSMASS BEI SEHR GERINGER EINTRITTSWAHRSCHEINLICHKEIT) SIND BANDBREITEN FÜR BEIDE FAKTOREN ANZUGEBEN, DER AVERSIONSFAKTOR BETRÄGT HIER 100.

FÜR SCHÄDEN, BEI DENEN UNSICHERHEIT ÜBER GRÖSSE BEIDER FAKTOREN HERRSCHT, IST EINE MONETÄRE BEWERTUNG METHODISCH NICHT MÖGLICH. FALLS ZIELSETZUNGEN FÜR DIE VORSORGE BESTEHEN, SIND DIE KOSTEN ZUR ZIELERREICHUNG EINZUBEZIEHEN, ANSONSTEN IST DAS SCHADENSPOTENTIAL NACH DEN KRITERIEN UBIQUITÄT, PERSISTENZ UND IRREVERSIBILITÄT QUALITATIV ZU BESCHREIBEN, UM DEN SCHLIMMSTMÖGLICHEN FALL EINSCHÄTZEN ZU KÖNNEN.

FÜR DIE DISKONTIERUNG KÜNFTIGER NUTZEN UND KOSTEN EMPFIEHLT DIE METHODENKONVENTION BEI ZEITRÄUMEN BIS ZU 20 JAHREN EINEN DISKONTRATSATZ IN HÖHE VON **3 %** UND BEI LÄNGEREN ZEITRÄUMEN VON **1,5 %** ZU VERWENDEN. EINE SENSITIVITÄTSRECHNUNG MIT DER RATE VON 0 % IST EBENFALLS DURCHZUFÜHREN, UM DIE RISIKOSCHEUE WERTHALTUNG WIDERZUSPIEGELN.

ALS MASSSTÄBE ZUR BEWERTUNG DER UMWELTSCHÄDEN STEHEN GENERELL DREI VERSCHIEDENE ANSÄTZE ZUR VERFÜGUNG. DIE METHODENKONVENTION EMPFIEHLT GRUNDSÄTZLICH, DEN **WIRKUNGSPFADANSATZ** ZU VERWENDEN. HIERBEI WIRD DIE WIRKUNGSKETTE VON DER UMWELTEINWIRKUNG HIN BIS ZUM REZEPTOR ERFASST. BEWERTET WERDEN NICHT DIE UMWELTEINWIRKUNGEN, SONDERN DIE AUSWIRKUNGEN IN FORM VON SCHÄDEN UND RISIKEN, WELCHE DURCH DIE BETROFFENEN INDIVIDUEN ZU BEWERTEN SIND. DER ANSATZ, WELCHER IM RAHMEN DES FORSCHUNGSPROGRAMMS EXTERNÉ (VGL. PUNKT 3.1) DETAILLIERTER VERFOLGT WIRD, ERMÖGLICHT ES SO, GRENZKOSTEN DER UMWELTBELASTUNG ZU SCHÄTZEN. FALLS DIE DATEN- UND INFORMATIONSGRUNDLAGEN FÜR DIE BEWERTUNG NACH DEM WIRKUNGSPFADANSATZ NICHT AUSREICHEN (Z. B. BEI BEWERTUNG DER KLIMAVERÄNDERUNGEN), SOLL DER **STANDARD-PREIS-ANSATZ** VERFOLGT WERDEN. HIER WERDEN UMWELTBEEINTRÄCHTIGUNGEN IN KOSTEN UMGERECHNET. VORAUSSETZUNG IST, DASS EIN AKZEPTIERTES UMWELTSCHUTZZIEL VORHANDEN IST. GESELLSCHAFTLICHE BEWERTUNGEN UND/ODER EXPERTENEINSCHÄTZUNGEN WERDEN HIERBEI ZU RATE GEZOGEN.

IN DER PRAXIS FINDET OFT EINE KOMBINATION DES WIRKUNGSPFADANSATZES UND DES STANDARD-PREIS-ANSATZES STATT (**»ERWEITERTER WIRKUNGSPFADANSATZ«**). SOWOHL SCHADENSKOSTEN ALS AUCH SCHADENSVERRINGERUNGSKOSTEN UND ZIELERREICHUNGSKOSTEN FLIESSEN IN DIE SCHÄTZUNG EXTERNER KOSTEN EIN, JE NACHDEM FÜR WELCHE ZUSAMMENHÄNGE AUSREICHEND KENNTNISSE BESTEHEN.

ALS DRITTER ANSATZ WIRD DER **TOP-DOWN-ANSATZ** BESCHRIEBEN, DESSEN GRUNDLAGE DIE MODELLIERUNG MAKROÖKONOMISCHER ZUSAMMENHÄNGE ZWISCHEN WIRTSCHAFTLICHER

AKTIVITÄT UND UMWELTBELASTUNG IST. HIER KÖNNEN GESAMT- ODER DURCHSCHNITTSKOSTEN (Z. B. CO₂-FREISETZUNG PRO PRODUZIERTER KWH MITTELS FOSSILER ROHSTOFFE), ABER KEINE GRENZKOSTEN ERMITTELT WERDEN. DER ANSATZ EIGNET SICH SOMIT Z. B. ZUR ANALYSE DER EXTERNEN KOSTEN EINES GANZEN SEKTORS.

ABBILDUNG 1:
VORGEHENSWEISE BEI
DER ANALYSE UND
BEWERTUNG UMWELT-
RELEVANTER, EXTERNER
EFFEKTE

NACH [UBA 1; 2007]

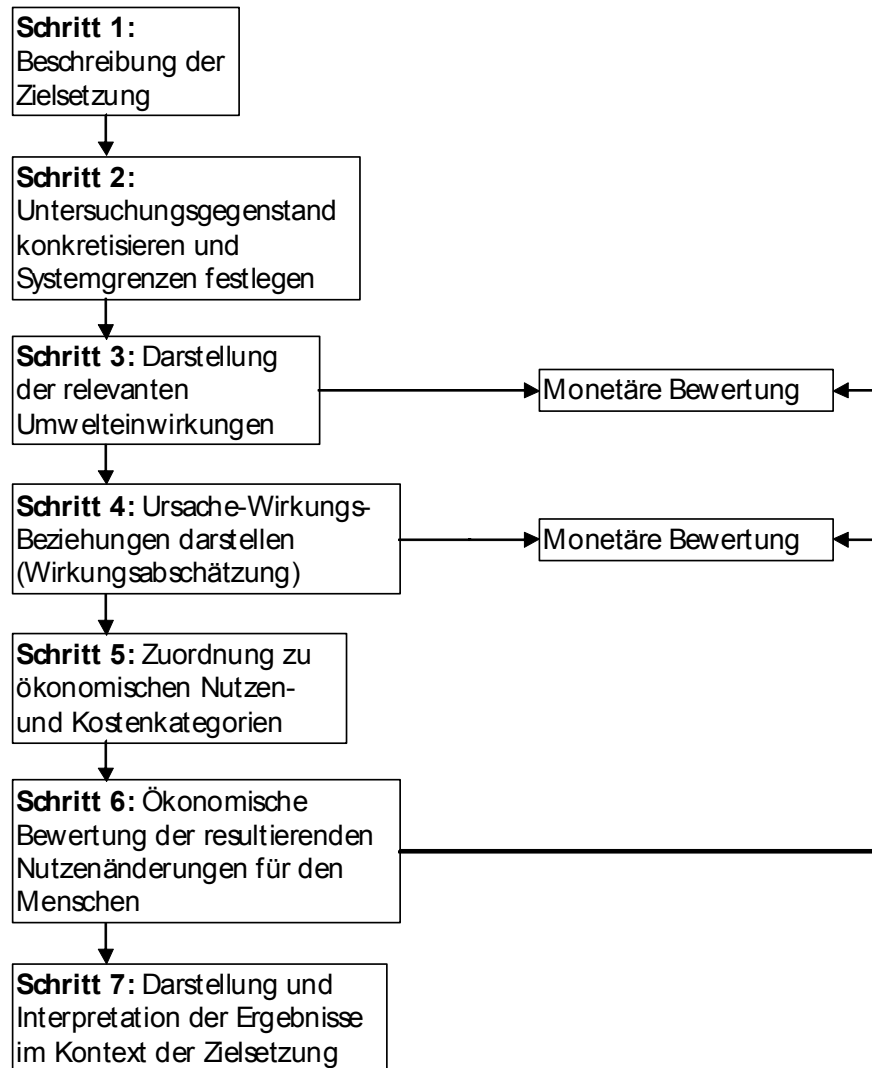


ABBILDUNG 1 ZEIGT DIE SCHRITTE 1 BIS 7 DER VORGEHENSWEISE BEI DER ANALYSE UND BEWERTUNG EXTERNER UMWELTEFFEKTE. DIE METHODENKONVENTION SCHLÄGT VOR, EINHEITLICHE FORMBLÄTTER FÜR DIE INTERPRETATION DER ERGEBNISSE VON STUDIEN ZU VERWENDEN.

BEI DER LETZTENDLICHEN SCHÄTZUNG VON KOSTEN IST ZUNÄCHST ZU PRÜFEN, OB AUF (KORRIGIERTE) MARKTPREISE ZURÜCKGEGRIFFEN WERDEN KANN. IST DIES NICHT MÖGLICH, SO KÖNNEN INDIREKTE (RÜCKSCHLÜSSE AUS BEOBACHTBAREM MARKTVERHALTEN) ODER DIREKTE BEWERTUNGSMETHODEN (UNMITTELBARE BEFRAGUNGEN) ANGEWENDET WERDEN.

IM ANHANG DER METHODENKONVENTION WERDEN DIE VERSCHIEDENEN VORGESCHLAGENEN METHODEN ZUR ÖKONOMISCHEN BEWERTUNG DETAILLIERT ERLÄUTERT.

WEITERHIN GIBT DIE STUDIE LEITLINIEN ZUR SCHÄTZUNG AUSGEWÄHLTER KOSTENKATEGORIEN AN, SO Z. B. FÜR KLIMAFOLGESCHÄDEN UND GESUNDHEITSRISIKEN, DA DIESE OFT EINEN GROSSEN ANTEIL AN DEN MONETARISIERBAREN SCHÄDEN AUSMACHEN. ES WERDEN EMPFEHLUNGEN ZUR BEWERTUNG VON KLIMAFOLGESCHÄDEN MIT 70€/T CO₂ ALS SCHÄTZWERT GEGEBEN. DER WERT BERUHT AUF EINEM NIEDRIGEN DISKONTSATZ UND EINER GEWICHTUNG ENTSPRECHEND DER KOSTEN IN UNTERSCHIEDLICHEN STAATEN. ZUSÄTZLICH SOLLEN SENSITIVITÄTSRECHNUNGEN MIT DEN WERTEN 20 € UND 280 € PRO TONNE CO₂ DURCHFÜHRT WERDEN.

ZUR BEWERTUNG VON GESUNDHEITSRISIKEN, (BESTEHEND AUS RESSOURCENKOSTEN, OPPORTUNITÄTSKOSTEN UND INDIVIDUELLEM NUTZENVERLUST), TÖDLICHEN GESUNDHEITSRISIKEN UND VERKÜRZTEN LEBENSERWARTUNGEN DURCH LUFTSCHADSTOFFE UND WERDEN MASSSTÄBE ANGEGEBEN. AUCH FÜR EMITTIERTE LUFTSCHADSTOFFE SIND KOSTENSÄTZE ANGEGEBEN.

DIE KOSTENSÄTZE DER METHODENKONVENTION SIND IN ANHANG III:

MONETARISIERUNGSFAKTOREN NACH UBA AUFGEFÜHRT. HIERBEI WERDEN DIE FAKTOREN IN ABHÄNGIGKEIT DER BEVÖLKERUNGSDICHTE UND Z. B. DES LÄRMPEGELS DARGESTELLT.

2.3.2 PRAKTISCHE ANWENDUNG UBA-METHODENKONVENTION

DIE STUDIE »PRAKTISCHE ANWENDUNG DER METHODENKONVENTION: MÖGLICHKEITEN DER BERÜCKSICHTIGUNG EXTERNER KOSTEN BEI WIRTSCHAFTLICHKEITSRECHNUNGEN VON ÖFFENTLICHEN INVESTITIONEN« [UBA 2; 2007] WURDE AUFBAUEND AUF DEN ERGEBNISSEN DER METHODENKONVENTION DURCHFÜHRT. DIESE STUDIE ZIELT DARAUF AB, AUFBAUEND AUF DER HEUTIGEN PRAXIS UND DEN THEORETISCHEN EINSATZMÖGLICHKEITEN DER METHODIK, KONKRETE VORSCHLÄGE UND ANLEITUNGEN ZUR UMSETZUNG DER EINBEZIEHUNG EXTERNER KOSTEN IN DIE WIRTSCHAFTLICHKEITSBEWERTUNG ÖFFENTLICHER INVESTITIONEN DARZUSTELLEN.

DIE STUDIE STELLT VERSCHIEDENE SEKTOREN IN BEZUG AUF DIE EXTERNEN KOSTEN DER UMWELTSCHÄDEN VOR. ES WIRD EINGEGANGEN AUF AKTUELL ANGEWANDTE METHODEN SOWIE AUF VORHANDENE ODER FEHLENDE UMWELTSCHÄDEN. ES WIRD GEPRÜFT, OB DIE ANGEWANDTEN VERFAHREN DER METHODENKONVENTION ENTSPRECHEN. EIN BLICK IN ANDERE LÄNDER ZEIGT ANDERE METHODEN UND WERTE AUF UND GIBT HINWEISE DARAUF, WELCHE RAHMENBEDINGUNGEN ZU EINER ERFOLGREICHEN INTERNALISIERUNG EXTERNER KOSTEN FÜHREN.

BASIEREND AUF UMFANGREICHEN MODELLRECHNUNGEN WURDEN FÜR DIE STUDIE KOSTENSÄTZE FÜR VERSCHIEDENE UMWELTBELASTUNGEN BERECHNET. IM ZENTRUM DER BETRACHTUNG STEHEN DIE BELASTUNGEN DURCH LUFTSCHADSTOFFE, LÄRM UND KLIMAGASE.

DIE VERFASSEN ZEIGEN AUF, DASS IN DEUTSCHLAND IM BEREICH DER VERKEHR SINVESTITIONEN UND DER ENERGIEANLAGEN IN GEBÄUDEN EINE LANGJÄHRIGE KULTUR BESTEHT. IM GEBÄUDEBEREICH HINGEGEN SEIEN VERBESSERUNGEN NOTWENDIG. FÜR DIE BESTEHENDEN METHODEN WERDEN KRITIK UND VERBESSERUNGSMASSNAHMEN AUFGEFÜHRT. AUF BASIS DER ERARBEITETEN KRITERIEN UND MASSNAHMEN FÜR DIE BERÜCKSICHTIGUNG EXTERNER UMWELTSCHADENSKOSTEN WERDEN RICHTLINIEN ZUR VERGABE ÖFFENTLICHER AUFTRÄGE BESCHLOSSEN UND ANHAND EINES FALLBEISPIELS ZU ENERGIESPARGMASSNAHMEN IM GEBÄUDEBEREICH WERDEN DIE KONSEQUENZEN DER BERÜCKSICHTIGUNG EXTERNER KOSTEN BEISPIELHAFT DARGESTELLT.

IN DER AUSWERTUNG DER STUDIENINHALTE WIRD FESTGESTELLT, DASS EINE BERÜCKSICHTIGUNG VON UMWELTKOSTEN DANN ERFOLGREICH IST, WENN EINFACHE UND STANDARDISIERBARE VERFAHREN ANGEWENDET WERDEN. FÜR DEN **VERKEHRSEKTOR**, IN WELCHEM SICH DIE EINBERECHNUNG EXTERNER KOSTEN IN DEUTSCHLAND AM BESTEN ENTWICKELT HAT, WIRD EMPFOHLEN, DIE BEWERTUNGSVERFAHREN ZU ÜBERARBEITEN. DES WEITEREN WIRD DIE EINBEZIEHUNG IM **FLOTTENMANAGEMENT** DER FUHRPARKS EBENSO WIE IN DER **GEBÄUDEWIRTSCHAFT** ANGESTREBT. FÜR **ENERGIEPOLITISCHE** ENTSCHEIDUNGEN WERDEN DIE BESSEREN VERGLEICHSMÖGLICHKEITEN UNTERSCHIEDLICHER STROMERZEUGUNGSQUELLEN POSITIV HERVORGEHOBEN, WÄHREND STEIGENDE ROHÖLPREISE ALS ZUSÄTZLICHES MOTIVATIONSELEMENT FÜR DIE VERBESSERUNG DER ENERGIEEFFIZIENZ GENANNT WERDEN. ABSCHLIESSEND GEBEN DIE VERFASSEN DER STUDIE EMPFEHLUNGEN FÜR DIE BILDUNG EINES ARBEITSKREISES UMWELTKOSTEN UND FÜR DIE GENERELLE EINBEZIEHUNG EXTERNER UMWELTKOSTEN BEI ÖFFENTLICHEN INVESTITIONSENTSCHEIDUNGEN, UM DIE EINBEZIEHUNG EINER WICHTIGEN ZUSÄTZLICHEN ENTSCHEIDUNGSGRUNDLAGE ZU ERMÖGLICHEN.

DER ANHANG DER STUDIE ENTHÄLT SOWOHL DIE VON DER METHODENKONVENTION ZUR EINHEITLICHEN DARSTELLUNG ZUR INTERPRETATION DER ERGEBNISSE VORGEGEHENEN FORMBLÄTTER, ALS AUCH HINTERGRÜNDE ZUR BERECHNUNG DER EMPFOHLENE KOSTENSÄTZE. ES WERDEN KOSTENSÄTZE EMPFOHLEN UND ES WIRD BEURTEILT, WIE DIESE SEKTOREN BERÜCKSICHTIGT WERDEN KÖNNEN. ANWENDUNGEN DER KONVENTION Z. B. VERGLEICHE ZWISCHEN BERECHNUNGEN MIT UND OHNE EXTERNE KOSTEN ODER ÄHNLICHES GIBT ES NICHT.

LETZTENDLICH BEURTEILEN DIE VERFASSEN DER STUDIE DIE EINBEZIEHUNG EXTERNER KOSTEN ALS DURCHAUS PRAKTIKABEL UND ERFOLGREICH, WENN EINFACHE, STANDARDISIERBARE VERFAHREN ANGEWENDET WERDEN.

2.3.3 NORDIC GUIDELINE FOR COST-BENEFIT ANALYSIS IN WASTE MANAGEMENT

DIE STUDIE [NORDIC; 2007] WURDE IM AUFTRAG DES NORDISCHEN MINISTERRATS (NORDIC COUNCIL OF MINISTERS) MIT VERTRETERN AUS DÄNEMARK, FINNLAND, ISLAND, NORWEGEN UND SCHWEDEN IM JAHRE 2007 ERSTELLT. SIE IST EINE **ANLEITUNG** FÜR KOSTEN-NUTZEN-ANALYSEN IM BEREICH ABFALL UND RESSOURCEN.

DIE STUDIE GIBT EINEN ÜBERBLICK ÜBER DEN AKTUELLEN STAND DER ENTWICKLUNG HIN-SICHTLICH METHODEN ZUR BEWERTUNG SOZIOÖKONOMISCHER ASPEKTE IN DER ABFALL-WIRTSCHAFT AUF GRUNDLAGE DER KOSTEN-NUTZEN-ANALYSE. KNA WIRD ALS WERKZEUG GESEHEN, DAS DIE ENTSCHEIDUNGSFINDUNG UNTERSTÜTZT, ABER NICHT DIE ENTSCHEIDUN-GEN ALS SOLCHE VORGIBT. DIE AKTEURE SOLLTEN IN DIE ANALYSE EINGEBUNDEN WERDEN, EINERSEITS UM NOTWENDIGE INFORMATIONEN ZU BEREITZUSTELLEN, ANDERERSEITS UM ZUR ERHÖHUNG DER AKZEPTANZ VON EMPFOHLENE MASSNAHMEN IN DER ABFALLWIRTSCHAFT BEIZUTRAGEN.

GRUNDLAGEN

GRUNDLAGE DER BEWERTUNG IST DIE DEFINITION EINES SOGENANTEN AUSGANGSSZENA-RIOS (»BASELINE SCENARIO«) ALS REFERENZ DER ZU BEWERTENDEN ABFALLWIRTSCHAFTLI-CHEN METHODEN. DIES BEDEUTET HÄUFIG EIN BEIBEHALTEN DES »BUSINESS-AS-USUAL«, D. H. ES WIRD DAS SYSTEM OHNE ÄNDERUNGEN BESCHRIEBEN. METHODEN ZUR BERECHNUNG DIESER AUSGANGSSZENARIOS SIND DIE EXTRAPOLATION VON TRENDS, DIE ANWENDUNG ÖKO-NOMETRISCHER MODELLE, LINEARE PROGRAMMIERTECHNIKEN UND WERTENDE METHODEN. IM AUSGANGSSZENARIO SOLLEN ABER VORHERSEHBARE ENTWICKLUNGEN (Z. B. DEMOGRA-PHISCHE EFFEKTE) BERÜCKSICHTIGT SEIN.

IN VIELEN FÄLLEN IST DER MATERIALEINSATZ VERSCHIEDENER ABFALLWIRTSCHAFTLICHER VERWERTUNGSVERFAHREN IDENTISCH, SO DASS DIE »VORGESCHICHTE« NICHT BERÜCKSICH-TIGT WERDEN MUSS (»ZERO BURDEN ASSUMPTION«). ES MUSS ABER BERÜCKSICHTIGT WERDEN, DASS DURCH DIE BESCHRIEBENEN VERFAHREN U. U. AUCH DIE ENTSTEHUNG VON ABFALL VERMIEDEN WIRD, SO DASS VERGLEICHE VERSCHIEDENER VERFAHREN NICHT AUF EINE EIN-HEITSMENGE BEHANDELTEN ABFALLS BEZOGEN WERDEN KÖNNEN, SONDERN Z. B. AUF DIE IN EINER DEFINIERTEN REGION ERZEUGTE ABFALLMENGE BEZUG GENOMMEN WERDEN MUSS. SYSTEMGRENZEN MÜSSEN DEFINIERT WERDEN (Z. B. AUCH BERÜCKSICHTIGUNG DES AUF-WANDS FÜR ABFALLTRENNUNG BEIM PRIVATEN ERZEUGER, ABER AUCH GEOGRAFISCHE GREN-ZEN UND WEITERHIN AUCH ZEITLICHE GRENZEN).

GRUNDLAGE DER BEWERTUNG IST EINE BESTANDSAUFNAHME, DIE SOWOHL DIE NUTZUNG VON RESSOURCEN (INVESTITIONSKOSTEN, BETRIEBSKOSTEN) ALS AUCH FOLGEN DER RESSOUR-

CENNUTZUNG (Z. B. UMWELT- UND GESUNDHEITSEFFEKTE) UMFASSEN SOLLTE. ES IST VON BEDEUTUNG, OB DER GEGENWÄRTIGE ODER ZUKÜNFTIGE NUTZEN FÜR DIE GESELLSCHAFT DARGESTELLT WERDEN SOLL. REINER GELDTRANSFER WIE DIE ENTRICHTUNG VON ABFALLGEBÜHREN SOLL NICHT BERÜCKSICHTIGT WERDEN.

MONETARISIERUNG

HINSICHTLICH DER MONETARISIERUNG WERDEN GÜTER, FÜR DIE ES EINEN MARKTWERT GIBT, UND GÜTER OHNE MARKTWERT (Z. B. UMWELTEFFEKTE) UNTERSCHIEDEN. ES WERDEN INVESTITIONS- UND BETRIEBSKOSTEN BERÜCKSICHTIGT, DANEBEN ABER AUCH EINNAHMEN DURCH PRODUZIERTE GÜTER ODER LEISTUNGEN. DER GESELLSCHAFTLICHE GEWINN WIRD DURCH DIE MONETÄRE HÖHE DER BEREITSCHAFT DER GESELLSCHAFT, HIERFÜR EINEN FINANZIELLEN BEITRAG ZU LEISTEN, BESCHRIEBEN (ZAHLUNGSBEREITSCHAFT, WTP), DIE GESELLSCHAFTLICHEN KOSTEN DURCH DIE SO GENANNTEN OPPORTUNITÄTSKOSTEN, D. H. DER WERT DER VERBRAUCHTEN RESSOURCEN, DER BEI EINER ALTERNATIVEN VERWENDUNG HÄTTE MAXIMAL ERZIELT WERDEN KÖNNEN. HIER KÖNNEN ENTWEDER NACH EINER DIREKTEN FINANZIELLEN ANALYSE MARKTPREISE IN SCHATTENPREISE («SHADOW PRICES», DIE DIE ERSATZKOSTEN BESCHREIBEN) UMGEWANDELT WERDEN ODER DIE EFFEKTE WERDEN DURCH PHYSIKALISCHE EINHEITEN BESCHRIEBEN, DIE ENTSPRECHEND IHRER SOZIALEN KOSTEN BEWERTET WERDEN. WELCHE METHODE TATSÄCHLICH ANGEWANDT WIRD, HÄNGT VON DEN VERFÜGBAREN DATEN AB. IN EINEM UNGESTÖRTEN MARKT SOLLTEN MARKT- UND SCHATTENPREISE IDENTISCH SEIN, ABWEICHUNGEN KÖNNEN DURCH ÄUSSERE EFFEKTE WIE BESONDERE STEUERN HERVORGERUFEN WERDEN. DER EINFLUSS VON STEUERN AUF DIE SCHATTENPREISE WIRD VERSCHIEDEN GEHANDHABT. WENN DIESE STEUERN DEN TATSÄCHLICHEN UMWELTSCHADEN WIDERSPIEGELN, KÖNNEN SIE ZUR JEWEILIGEN BEWERTUNG HERANGEZOGEN WERDEN.

BEWERTUNGSMETHODEN FÜR UMWELTNUTZEN UND –KOSTEN

ALS BEWERTUNGSMETHODEN FÜR UMWELTNUTZEN UND –KOSTEN WIRD DIE METHODE DES VOLLSTÄNDIGEN WIRTSCHAFTLICHEN WERTES (TEV – TOTAL ECONOMIC VALUE¹⁶) GENANNT. ALS INSTRUMENTE ZUR BERECHNUNG DIESER WERTE WIRD DIE ZAHLUNGSBEREITSCHAFT DER MENSCHEN AUFGEFÜHRT¹⁷.

MARKTBEWERTUNG VON PHYSISCHEN AUSWIRKUNGEN ERFOLGT ENTWEDER DURCH EINEN DOSIS-REAKTIONS-ANSATZ (DOSE-RESPONSE-FUNCTION) ODER DURCH DIE WIEDERBESCHAFFUNGSKOSTEN-METHODE (REPLACEMENT COST METHOD).

¹⁶ DIESER WERT UMFASST DIE KOSTEN, DIE NORMALERWEISE NICHT BERÜCKSICHTIGT SIND.

¹⁷ ES WIRD ZWISCHEN OFFENBARTEN VORLIEBEN (REVEALED PREFERENCES, UNTERTEILT IN HEDONIC PRICING METHODS AND TRAVEL COSTS) UND FESTGELEGTEN VORLIEBEN (STATED PREFERENCES, UNTERTEILT IN UNGEWISSE BEWERTUNGSMETHODEN (CV – CONTINGENT VALUATION) UND AUSWAHLMETHODEN (CHOICE EXPERIMENTS, HIER WIRD ALLERDINGS KEIN MONETÄRER WERT FESTGELEGT)) UNTERSCHIEDEN.

DAS NÄHERUNGSVERFAHREN DES NICHT VORHANDENEN ANSPRUCHS (NON-DEMAND CURVE APPROACH) LIEFERT STATT GENAUER WERTE NUR EINE ANNÄHERUNG. HIER KÖNNEN BEISPIELSWEISE VERMEIDUNGS- BZW. VERHINDERUNGSHINWEISE ANGEGEBEN WERDEN, DEREN ERGEBNISSE MIT DEN ERGEBNISSEN DER MONETÄREN BEWERTUNG ABGEGLICHEN WERDEN MÜSSEN.

BEZÜGLICH DER BEWERTUNG DER ARBEITSZEIT VON PRIVATHAUSHALTEN GIBT ES VERSCHIEDENE MODELLE, ENTWEDER WIRD DER TATSÄCHLICHE ARBEITSLOHN (ALS AUSGLEICH FÜR ENTGANGENE ARBEITSZEIT) EINGESETZT, ODER ES WIRD ANGENOMMEN, WIE VIEL DER HAUSHALT BEREIT WÄRE ZU ZAHLEN, UM DEN AUFWAND ZUR ABFALLTRENnung ZU VERMEIDEN. EIN DRITTER ANSATZ BEDIENT SICH BEIDER METHODEN, HIER IST ABER EINE ENTSPRECHENDE ZUORDNUNG NOTWENDIG.

OBWOHL DIE MONETARISIERUNG VON EFFEKTE MIT SCHWIERIGKEITEN BEHAFTET IST, IST ES BESSER, EINE UNSICHERE SCHÄTZUNG ZU BERÜCKSICHTIGEN ALS GAR KEINE. BEI ÜBERNAHME VON DATEN AUS ANDEREN STUDIEN IST Z. B. DIE JEWEILIGE GEOGRAFISCHE SITUATION ZU BERÜCKSICHTIGEN UND DAHER ZU BEDENKEN, IN WELCHER WEISE DIE DATEN ÜBERNOMMEN WERDEN.

DISKONTIERUNG

BEZÜGLICH EINER MÖGLICHEN DISKONTIERUNG WERDEN FÜR DIE BERÜCKSICHTIGTEN SKANDINAVISCHEN LÄNDER 4 BIS 6 % GENANNT. IN DER STUDIE WIRD EMPFOHLEN, JEWEILS DIE NATIONALEN WERTE ZU VERWENDEN. BEZÜGLICH DER DISKONTIERUNG SOLLTE ABER AUF JEDEN FALL EINE SENSITIVITÄTSANALYSE ($\pm 2\%$) DURCHFÜHRT WERDEN. WEITERHIN WIRD DARAUF HINGEWIESEN, DASS DIE DISKONTIERUNG EINE ZEITABHÄNGIGE, DYNAMISCHE KOMPONENTE ENTHALTEN SOLLTE, WENN SIE AUF UMWELTKOSTEN UND -NUTZEN ANGEWANDT WIRD.

ALS ERGEBNIS ERGIBT SICH DER KAPITALWERT, DER DIE ERSTELLUNG EINER RANGFOLGE FÜR DIE BETRACHTETEN ABFALLWIRTSCHAFTLICHEN VERFAHREN ERMÖGLICHT. DIESER WERT SOLLTE AUF JEDEN FALL POSITIV SEIN, DIES BEDEUTET, DASS DER NUTZEN DIE KOSTEN ÜBERTRIFFT¹⁸.

SENSITIVITÄTSANALYSE

FÜR FOLGENDE FAKTOREN SOLLTE EINE **SENSITIVITÄTSANALYSE** IN BETRACHT GEZOGEN WERDEN:

- DISKONTIERUNG (DISKONTSATZ)

¹⁸ EINE ALTERNATIVE IST DIE **KOSTENEFFEKTIVITÄTSANALYSE (CEA – COST-EFFECTIVENESS ANALYSIS)**. HIER WERDEN NICHT ALLE UMWELTEFFEKTE ERFASST, SONDERN NUR DIE, DIE AM WESENTLICHSTEN IST. ALLERDINGS KANN CEA NICHT IN DER BESCHRIEBENEN WEISE AUFZEIGEN, INWIEWEIT EIN ABFALLBEHANDLUNGSVERFAHREN FÜR DIE GESELLSCHAFT VON NUTZEN IST UND DAHER UMGESETZT WERDEN SOLLTE.

- ZEITRAHMEN DES VERFAHRENS ODER PROJEKTES
- MENGE DES ZU BERÜCKSICHTIGENDEN ABFALLS ODER DER ZU BERÜCKSICHTIGTEN RESOURCE, DIE IN DER ANALYSE BERÜCKSICHTIGT WIRD
- INVESTITIONSKOSTEN
- PREISE DER RECYCELTEN PRODUKTE
- PREISE FÜR ELEKTRIZITÄT UND TREIBSTOFFE
- DIE HAUPTSÄCHLICH MONETARISIERTEN UMWELTEFFEKTE
- ZEITEINSATZ UND -BEWERTUNG FÜR RECYCLINGAKTIVITÄTEN IM HAUSHALT
- WECHSEL IN DER NACHFRAGE NACH ABFALLVERWERTUNG.

IM RAHMEN DER VORLIEGENDEN ZUSAMMENSCHAU SKANDINAVISCHER AKTIVITÄTEN WIRD KEIN EIGENES RASTER EMPFOHLEN, SONDERN BEZUG AUF VORHANDENE RASTER DER ZUGRUNDE LIEGENDEN NATIONALEN STUDIEN GENOMMEN. DIE NORDIC GUIDELINE IST STARK AN DIE ÖKOBILANZIERUNGSNORM ISO 14040 ANGELEHNT.

2.3.4 PEARCE: COST-BENEFIT-ANALYSES AND THE ENVIRONMENT

DAS BUCH VON [PEARCE; 2006] IST VON DER OECD INITIIERT WORDEN, DIE SCHON SEIT JEHER ENTSCHEIDUNGSPROZESSE AUF DER GRUNDLAGE ÖKONOMISCHER ÜBERLEGUNGEN BEVORZUGT. ZIEL IST ES, ANALYSTEN UND ENTSCHEIDUNGSTRÄGER AUF DIE NEUESTE HAUPTENTWICKLUNG BEZÜGLICH DER KOSTEN-NUTZEN-ANALYSE HINZUWEISEN.

ABLAUF EINER KOSTEN-NUTZEN-ANALYSE

BEI EINEM VERGLEICH VON MASSNAHMEN WERDEN DIE NUTZEN ÜBER DIE STEIGERUNG DES WOHLERGEHENS UND DIE KOSTEN ENTSPRECHEND ÜBER EINE VERÄNDERUNG DER UMWELTBELASTUNG DEFINIERT. BEZUGSGRUPPE IST DIE GESELLSCHAFT, DIE WIEDERUM ALS SUMME VON INDIVIDUEN VERSTANDEN WIRD. GEOGRAFISCHE GRENZE FÜR DIE BETRACHTUNGEN IST ÜBLICHERWEISE EINE NATION; DIES KANN ABER AUCH ERWEITERT WERDEN. DER NUTZEN WIRD ÜBER DIE ZAHLUNGSBEREITSCHAFT ODER DIE BEREITSCHAFT EINEN AUSGLEICH ZU AKZEPTIEREN BESCHRIEBEN. INSBESONDERE MUSS DER EINFLUSS AUF SCHLECHTER VERDIENENDE GRUPPEN, DIE BEREITS VON GERINGEREN BELASTUNGEN ODER WOHLTATEN VIEL STÄRKER BETROFFEN SIND, BETRACHTET WERDEN.

EINE KOSTEN-NUTZEN-ANALYSE BEDARF EINES SCHRITTWEISEN VORGEHENS: ZUNÄCHST MÜSSEN DIE FRAGESTELLUNG UND MÖGLICHE ALTERNATIVEN DEFINIERT WERDEN. IN EINEM NÄCHSTEN SCHRITT MUSS FESTGELEGT WERDEN, WELCHE KOSTEN UND NUTZEN BERÜCKSICHTIGT WERDEN SOLLTEN. ZEITEFFEKTE MÜSSEN IDENTIFIZIERT UND DURCH EINE DISKONTIE-

RUNG BESCHRIEBEN WERDEN. WEITERHIN MÜSSEN RISIKEN UND UNSICHERHEITEN IN DIE BERECHNUNGEN MITEINBEZOGEN WERDEN.

DEFINITION DES ENTSCHEIDUNGSKRITERIUMS

DIE ENTSCHEIDUNGSKRITERIEN Z. B. BZGL. EINES PROJEKTS MÜSSEN FESTGELEGT WERDEN. MASSZAHL FÜR DIE ENTSCHEIDUNG IST DER KAPITALWERT. HIERUNTER IST DIE ABZINSUNG KÜNFTIGER KAPITALERTRÄGE EINER INVESTITION AUF DEN GEGENWÄRTIGEN ZEITPUNKT ZU VERSTEHEN. DER NPV MUSS POSITIV SEIN, WENN EINE MASSNAHME DURCHGEFÜHRT WERDEN SOLL. ÜBER DEN TATSÄCHLICHEN WERT DES NPV IST AUCH EIN RANKING VERSCHIEDENER POSITIV BEWERTETER VERFAHREN MÖGLICH.

BEI DER INTERNEN ERTRAGSRATE (INTERNAL RATE OF RETURN, IRR) HANDELT ES SICH UM DEN DISKONTSATZ, BEI DEM SICH DIE GEGENWARTSWERTE DER KOSTEN UND NUTZEN GERADE ENTSPRECHEN, D. H. DER NETTOGEGENWARTSWERT DES PROJEKTES GLEICH NULL WIRD. JE HÖHER DIE IRR, UMSO RENTABLER IST DAS BETREFFENDE PROJEKT. ES BESTEHT EIN ÜBEREINKOMMEN, DASS SICH GEGENSEITIG AUSSCHLIESSENDE PROJEKTE NICHT NACH DIESER METHODE BEWERTET WERDEN SOLLEN.

DA SOWOHL DIE ABSCHÄTZUNG DER KOSTEN ALS AUCH DES NUTZENS MIT UNSICHERHEITEN BEHAFTET IST, IST ZUR BEURTEILUNG DER ZUVERLÄSSIGKEIT DER ERGEBNISSE EINE SENSITIVITÄTSANALYSE DER BETRACHTETEN PARAMETER NOTWENDIG.

BEWERTUNGSMETHODEN FÜR UMWELTNUTZEN (ÖKONOMISCHER GESAMTWERT)

GRUNDLAGE DER BESCHRIEBENEN BEWERTUNGSMETHODEN IST DIE BEWERTUNG DER BETRACHTETEN GÜTER. DER ÖKONOMISCHE GESAMTWERT (TOTAL ECONOMIC VALUE, TEV) UMFASST DEN GESAMTEN ÖKONOMISCHEN WERT DES SCHUTZGUTS UMWELT UND SETZT SICH AUS MEHREREN BESTANDTEILEN ZUSAMMEN, WOBEI VERSCHIEDENE MOTIVE DER INDIVIDUELLEN WERTSCHÄTZUNG BERÜCKSICHTIGT WERDEN. IN DER DEFINITION DES TEV WERDEN NUTZUNGSABHÄNGIGE UND NICHT NUTZUNGSABHÄNGIGE WERTE UNTERSCHIEDEN. ZU DEN NUTZUNGSABHÄNGIGEN ZÄHLEN DIE »DIREKTEN WERTE«, DIE »INDIREKTEN WERTE« UND DER »OPTIONS-WERT«. ZUSAMMEN MIT DEM NICHT-NUTZUNGS-ABHÄNGIGEN »EXISTENZ-WERT« ERGIBT SICH IN DER SUMME DER TEV. WÄHREND SICH DIE DIREKTEN WERTE AUS BETRÄGEN, DIE DIREKT ÜBER DIE NUTZUNG DER RESSOURCE GEWONNEN WERDEN ERGEBEN, ERMITTELN LASSEN, ERGEBEN SICH DIE INDIREKTEN WERTE ÜBER DIE ÖKOLOGISCHEN LEISTUNGEN DES ÖKOSYSTEMS, Z. B. DEM SCHUTZ VON WASSERRESSOURCEN UND DEM ABBAU VON SCHADSTOFFEN. DER OPTIONS-WERT HINGEGEN BEWERTET DIE AUSSICHT, DASS DIE BETREFFENDE RESSOURCE AUCH SPÄTER NOCH BESTEHT. DER EXISTENZ-WERT BERUHT LEDIGLICH AUF DEM WISSEN UM DIE EXISTENZ EINER RESSOURCE.

BEZÜGLICH DER BEWERTUNGSVERFAHREN ZUR ERMITTLUNG DER WERTKOMPONENTEN DES TEV WERDEN INDIREKTE (REVEALED PREFERENCE VALUATION) UND DIREKTE BEWERTUNGSANSÄTZE (STATED PREFERENCE VALUATION) UNTERSCHIEDEN.

MONETÄRE BEWERTUNG VON UMWELTAUSWIRKUNGEN

INDIREKTE ANSÄTZE ZUR BEWERTUNG VON UMWELTAUSWIRKUNGEN SIND DER HEDONISCHE PREISANSATZ, DER REISEKOSTENANSATZ, DER VERMEIDUNGSKOSTENANSATZ UND DER KRANKHEITSKOSTEN- UND ENTGANGENER ERTRAGSKOSTENANSATZ. HIER WIRD DURCH DIE BEOBACHTUNG DES MARKTVERHALTENS EINE REALE ZAHLUNGSBEREITSCHAFT ERMITTELT, DIE UNMITTELBAR IN ZUSAMMENHANG MIT DER WERTSCHÄTZUNG DES BETRACHTETEN GUTES DURCH DIE INDIVIDUEN STEHT. BEIM **REISEKOSTENANSATZ** WERDEN DIE AUFGEWENDETEN PRIVATEN KOSTEN FÜR DIE NUTZUNG DES ÖFFENTLICHEN GUTES HERANGEZOGEN. DIESER KOMPLEMENTÄRE ANSATZ GEHT DAVON AUS, DASS DIESE DER WERTSCHÄTZUNG FÜR DAS SCHUTZGUT ENTSPRECHEN. DER **VERMEIDUNGSKOSTENANSATZ** HINGEGEN ZIEHT DIE AUFWENDUNGEN FÜR ERSATZSZENARIEN ZUR ABWENDUNG EINES UNGUTES ZUR WERTSCHÄTZUNG HERAN. IM **HEDONISCHEN PREISANSATZ** WIRD DER PREIS EINES GUTES ALS FUNKTION SEINER CHARAKTERISTIKA, D. H. INSBESONDERE AUCH IMMATERIELLER WERTE, ANGESEHEN (Z. B. PREIS EINER IMMOBILIE IN ABHÄNGIGKEIT VON DER LAGE). DIESER ANSATZ GEHT ZUM BEISPIEL DAVON AUS, DASS EINE VERBESSERTE UMWELTSITUATION INDIREKT ZU EINER VERÄNDERUNG DER MIETEN FÜHRT. HÖHERE MIETEN KÖNNEN SO IN ZUSAMMENHANG MIT EINER GESTEIGERTEN WERTSCHÄTZUNG DES SCHUTZGUTES GEBRACHT WERDEN. DER **KRANKHEITSKOSTEN- UND ENTGANGENER ERTRAGSKOSTENANSATZ** SCHLISSLICH BERUHT DARAUFG, DASS FINANZIELL NICHT BEWERTBARE AUSWIRKUNGEN DURCHAUS KONKRET BEWERTBARE FOLGEN HABEN KÖNNEN (Z. B. ERKRANKUNGEN DURCH LUFTVERSCHMUTZUNGEN, HIER FLIESSEN Z. B. SOWOHL DIE KOSTEN FÜR DIE KRANKHEITSBEHANDLUNG ALS AUCH DIE KOSTEN FÜR AUSGEFALLENE ARBEIT EIN).

BEI DEN **DIREKTEN ANSÄTZEN** WIRD DIE WERTSCHÄTZUNG DER INDIVIDUEN (NUTZER UND NICHT-NUTZER) FÜR DAS SCHUTZGUT DURCH DIE ABFRAGE DER HYPOTHETISCHEN ZAHLUNGSBEREITSCHAFT ERMITTELT. IN DEN MEISTEN FÄLLEN KOMMT HIER DIE METHODE DER KONTINGENTEN BEWERTUNG (**CONTINGENT VALUATION METHOD**) ZUR ERFASSUNG DER ZAHLUNGSBEREITSCHAFT ZUR ANWENDUNG. ES WIRD DABEI ZWISCHEN DER MAXIMALEN ZAHLUNGSBEREITSCHAFT (**WTP**) UND DER MAXIMALEN BEREITSCHAFT ZUR AKZEPTANZ (**WTA**) UNTERSCHIEDEN. DER BEFRAGTE BEFINDET SICH SOMIT BEI DER EINEN VARIANTE IN DER SITUATION DES KÄUFERS UND BEI DER ANDEREN IN DER DES VERKÄUFERS UND SOLL BEWERTEN,

WELCHEN EINFLUSS EINE VERÄNDERTE UMWELTSITUATION AUF DEN KAUF- BZW. VERKAUFS- PREIS HAT¹⁹.

NACHDEM DIE KONTINGENTE BEWERTUNG EINE DIREKTE METHODE IST, STEHEN DIE **CHOICE MODELLING** METHODEN (CM) FÜR EINE INDIREKTE BEWERTUNG. FÜR DIE METHODEN GILT, DASS DEN BEFRAGTEN EIN KONSTRUIERTER, HYPOTHETISCHER MARKT DURCH ENTSPRECHENDE INFORMATIONSBEREITSTELLUNG GLAUBHAFT VORGESTELLT WIRD, AUF DEM DAS NICHT-MARKTFÄHIGE GUT GEHANDELT WIRD BZW. KAUF- UND VERKAUFS-SITUATIONEN SIMULIERT WERDEN. AUS DIESEM KAUFVERHALTEN LÄSST SICH DIE INDIVIDUELLE WERTSCHÄTZUNG DER KUNDEN FÜR DAS GUT – VIELMEHR FÜR VERÄNDERUNGEN DES GUTES – ERFRAGEN.

DER OPTIONSWERT (**OPTION VALUE**) IST DER PREIS, DEN JEMAND DAFÜR ZAHLT, DASS DIE ZUGRIFFSMÖGLICHKEIT AUF EIN GUT ERHALTEN BLEIBT, AUCH WENN ER DIESES GERADE NICHT NUTZT. HIER WIRD NUN DER QUASI-OPTIONSWERT (QOV) EINGEFÜHRT. ER STELLT KEINEN SEPARATEN ÖKONOMISCHEN WERT DAR, BESCHREIBT ABER DIE DIFFERENZ ZWISCHEN DEM NUTZEN EINER OPTIMALEN, ERST SPÄTER GETROFFENEN ENTSCHEIDUNG UND EINER NICHT OPTIMALEN. ER IST DAHER DER ZUGEWINN, DER AUS DEM LERNVORGANG DURCH DAS VERZÖ- GERN EINER ENTSCHEIDUNG RESULTIERT.

DISKONTIERUNG

FÜR DIE DISKONTIERUNG WIRD AUF DIE »TYRANNEI DER DISKONTIERUNG« HINGEWIESEN, D. H., DASS BEI EINEM EINHEITLICHEN DISKONTSATZ IN DER ZUKUNFT LIEGENDE AUSWIRKUNGEN ALS UNERHEBLICH ERSCHEINEN, DIES WIDERSPRICHT ABER DER VERANTWORTUNG GEGENÜBER ZUKÜNFTIGEN GENERATIONEN. DIESE PROBLEMATIK KANN UMGANGEN WERDEN, INDEM KEIN EINHEITLICHER, SONDERN EIN ALLMÄHLICH ABNEHMENDER WERT GEWÄHLT WIRD, DER LETZTENDLICH ZU EINEM NIEDRIGSTMÖGLICHEN WERT (VORGESCHLAGENEN IST 1 %) ABSINKT.

BEWERTUNG VON UMWELTSCHÄDEN

BESONDERS BETRACHTET WIRD DIE BEWERTUNG VON GESUNDHEIT UND LEBEN. ERFAH- RUNGSWERTE FÜR DEN WERT EINES STATISTISCHEN LEBENS (VALUE OF A STATISTICAL LIFE, VOSL) SIND AUS DEM BEREICH DER RISIKOFORSCHUNG Z. B. IN BEZUG AUF UNFÄLLE BEKANNT UND MÜSSEN NUN IN DEN UMWELTBEREICH ÜBERTRAGEN WERDEN. EIN WESENTLICHER UN- TERSCHIED BESTEHT DARIN, DASS IN DER ÜBLICHEN RISIKOFORSCHUNG INSBESONDERE RISI- KEN DURCH UNFÄLLE, D. H. SOFORT EINTRETENDE EREIGNISSE, BETRACHTET WERDEN, WÄH- REND IM UMWELTBEREICH DIE GESUNDHEITLICHEN AUSWIRKUNGEN BIS HIN ZUM TOD ERST

¹⁹ THEORETISCH BEDEUTET DIES, DASS DAS UNTERNEHMEN DEN DURCH SEINE UMWELTBELASTUNG BETROFFENEN BÜRGERN GELD ZAHLT (WTP); IN EINEM ANDEREN FALL ZAHLEN DIE BETROFFENEN, DAMIT DAS UNTERNEHMEN SEINE UMWELTBELAS- TUNG REDUZIERT.

MIT ERHEBLICHER ZEITLICHER VERZÖGERUNG EINTRETEN KÖNNEN. WEITERHIN ZEIGEN DIE RISIKEN EINE ABHÄNGIGKEIT VOM ALTER DER BETROFFENEN PERSON.

DANEBEN WIRD AUCH DER WERT EINES LEBENSJAHRES (VALUE OF A LIFE YEAR, VOLY) BE- TRACHTET. ES WIRD EIN ZUSAMMENHANG ZWISCHEN VOSL UND VOLY IN ABHÄNGIGKEIT VOM BEREITS ERREICHTEN ALTER DARGESTELLT.

BEZÜGLICH VOSL UND VOLY WERDEN VERSCHIEDENE BETRÄGE ZUSAMMENGESTELLT. DIE BETRÄGE FÜR VOSL BEWEGEN SICH ZWISCHEN 0,2 AND 10,7 MIO. US \$ [PEARCE; 2006: P. 200]. ES WERDEN KEINE EIGENEN WERTE EMPFOHLEN, SONDERN BEZUG AUF VORHANDENE WERTE GENOMMEN, DIE IN KAPITEL 14 DER PEARCE-STUDIE VORGESTELLT WERDEN.

2.3.5 BOARDMAN: COST-BENEFIT ANALYSIS – CONCEPTS AND PRACTICE

[BOARDMAN; 2006] GIBT IN SEINEM BUCH EINE GUTE ÜBERSICHT ZUM AKTUELLEN STAND VON KOSTEN-NUTZEN-ANALYSEN.

ER STELLT DIE GRUNDLAGEN, MÖGLICHKEITEN ZUR GELDlichen BEWERTUNG VON UMWELT- EFFEKTEN UND WEITEREN METHODEN (WIE Z. B. COST-EFFECTIVENESS ANALYSIS) VOR. DABEI WIRD CBA FOLGENDERMASSEN DEFINIERT: »COST-BENEFIT ANALYSIS IS A POLICY ASSESSMENT METHOD THAT QUANTIFIES IN MONETARY TERMS THE VALUE OF ALL CONSEQUENCES OF A POL- ICY TO ALL MEMBERS OF SOCIETY«. ES WIRD ALSO DER WERT ALLER KONSEQUENZEN EINER »STRATEGIE« IN HINBLICK AUF **ALLE** GESELLSCHAFTSMITGLIEDER IN GELDEINHEITEN QUANTI- FIZIERT«. HIERBEI WIRD DIE CBA AUCH AUF PROJEKTE, VERORDNUNGEN (Z. B. IM UMWELTBE- REICH) UND ANDERE STAATLICHE EINFLÜSSE BEZOGEN.

ALS HAUPTSCHRITTE IN EINER CBA SIEHT BOARDMAN FOLGENDE PUNKTE:

»

1. SPECIFY OF THE SET OF ALTERNATIVE PROJECTS (OPTIONS)
2. DECIDE WHOSE BENEFITS AND COSTS COUNT (STANDING)
3. CATALOGUE THE IMPACTS AND SELECT MEASUREMENT INDICATORS
4. PREDICT THE IMPACTS QUANTITATIVELY OVER THE LIFE OF THE PROJECT
5. MONETIZE (ATTACH MONETARY VALUES TO) ALL IMPACTS
6. DISCOUNT BENEFITS AND COSTS TO OBTAIN PRESENT VALUES
7. COMPUTE THE NET PRESENT VALUE OF EACH ALTERNATIVE
8. PERFORM SENSITIVITY ANALYSES
9. MAKE RECOMMENDATIONS

«

ZU JEDEN PUNKT GIBT ER IN SEINEM BUCH HILFESTELLUNGEN.

INTERESSANT IST, DASS EIN MENSCH SICH LAUT [BOARDMAN; 2006] IN DER PRAXIS NUR AUF VIER BIS BESTENFALLS SIEBEN ALTERNATIVEN KONZENTRIEREN KANN. DIE KOSTEN-NUTZEN-ANALYSE IST AM BESTEN GEEIGNET FÜR VERGLEICHE Z. B. ZWISCHEN DEM STATUS-QUO UND ALTERNATIVEN PROJEKTEN. DIE SICHTWEISE DER CBA IST SEHR WICHTIG, DA DER KUNDE DER CBA SICH MANCHMAL AUF LOKALE UND MANCHMAL AUF GLOBAL EBENE FOKUSSIERT.

KOSTEN-NUTZEN-ANALYSEN WERDEN MEIST VOR EINEM PROJEKT ODER GESETZESVORHABEN (EX ANTE) DURCHGEFÜHRT. SIE KÖNNEN ABER AUCH WÄHREND (IN MEDIAS RES) UND NACH EINEM PROJEKT (EX POST) DURCHGEFÜHRT WERDEN.

DAS BUCH IST EIN SEHR GUTES LEHRWERK, DAS THEORIE UND HINTERGRÜNDE IN DER TIEFE AUSLEUCHTET.

3 AUSWERTUNG VON STUDIEN ZUR UMWELTBEWERTUNG BASIEREND AUF KOSTEN-NUTZEN-ANALYSEN

IN DEN FOLGENDEN KAPITELN WERDEN STUDIEN AUSGEWERTET, IN DENEN KOSTEN-NUTZEN-ANALYSEN UND GELDICHE BEWERTUNGEN VON UMWELTEINFLÜSSEN ANGEWENDET WURDEN. DER SCHWERPUNKT LIEGT AUF DEM ABFALLBEREICH.

3.1 EXTERNALITIES OF ENERGY (EXTERNE-STUDIE)

DIE EXTERNE-STUDIE WURDE AUSGEWERTET, DA SIE EINE WICHTIGE LEITSTUDIE IM BEREICH DER BEWERTUNG VON UMWELTKOSTEN IST. SIE BESCHÄFTIGT SICH MIT DEN EXTERNALITÄTEN DER ENERGIEERZEUGUNG, DIE AUCH IN DER ABFALLWIRTSCHAFT (Z. B. BEI MÜLLVERBRENNUNGSANLAGEN ODER NUTZUNG VON DEPONIE- ODER BIOGAS) EINE WICHTIGE ROLLE SPIELEN.

IM RAHMEN DES EU-PROJEKTS EXTERNE (EXTERNALITIES OF ENERGY) WURDEN IN DEN 90ER JAHREN ERSTMALS UMFASSEND DIE EXTERNEN KOSTEN DER ELEKTRIZITÄTSPRODUKTION ERMITTELT. DIE ERGEBNISSE WURDEN IN DEN NACHFOLGENDEN JAHREN ERGÄNZT UND AKTUALISIERT. DIE NACHFOLGENDEN ANGABEN BEZIEHEN SICH AUF DIE STUDIE »EXTERNE - EXTERNALITIES OF ENERGY, METHODOLOGY 2005 UPDATE«, DIE VON PETER BICKEL UND RAINER FRIEDRICH (INSTITUT FÜR ENERGIEWIRTSCHAFT UND RATIONELLE ENERGIEANWENDUNG [IER], UNIVERSITÄT STUTTGART) HERAUSGEGEBEN WURDE.

BESCHREIBUNG DER METHODE

DIE METHODE BASIERT AUF EINER VIERSTUFIGEN ANALYSE:

IN EINEM **ERSTEN** SCHRITT WIRD DIE ZU BEWERTENDE AKTIVITÄT ANALYSIERT UND DAMIT DIE WICHTIGEN EXTERNALITÄTEN DEFINIERT. HIERZU WERDEN SOWEIT MÖGLICH QUANTITATIVE FAKTOREN HERANGEZOGEN. DARAUFGAUFBAUEND WERDEN IN EINEM **ZWEITEN** SCHRITT DIE AUSWIRKUNGEN DURCH DIE AKTIVITÄT DURCH VERGLEICH MIT DEM ZUSTAND DES SYSTEMS OHNE DURCHFÜHRUNG DER AKTIVITÄT ABGESCHÄTZT. IN EINEM **DRITTEN** SCHRITT WERDEN DIE AUSWIRKUNGEN MONETÄR ZUR DARSTELLUNG DER EXTERNEN KOSTEN BEWERTET. **ZULETZT** WERDEN DIE MÖGLICHEN UNSICHERHEITEN BEWERTET UND FLIESSEN IN EINE SENSITIVITÄTSANALYSE EIN. DIE ERGEBNISSE WERDEN ANALYSIERT UND DARAUS SCHLUSSFOLGERUNGEN GEZOGEN. ES IST WESENTLICH, DASS EIN SCHADEN UND NICHT EIN DRUCK ODER EINE AUSWIRKUNG BEWERTET WERDEN.

ALS GRUNDLEGENDE ELEMENTE DER METHODE SIND ZU ERWÄHNEN:

- ES WERDEN EXTERNE EFFEKTE BEWERTET, D. H. DASS DURCH AKTIVITÄTEN POSITIVE ODER NEGATIVE EINFLÜSSE AUF ANDERE MITGLIEDER EINES SYSTEMS AUSGEHEN, OHNE DASS GEGENLEISTUNGEN (BEZAHLUNGEN ODER ENTSCHÄDIGUNG) ERFOLGEN.
- INDIKATOREN WERDEN VERWENDET, UM DIESE EXTERNEN EFFEKTE QUANTITATIV ZU BESCHREIBEN, Z. B. DIE BESCHREIBUNG DER ERHÖHUNG EINER KRANKHEITSRATE IN DER BEVÖLKERUNG.
- SCHLIESSLICH MUSS EINE FUNKTION DEFINIERT WERDEN, UM DIE DURCH DIE INDIKATOREN DARGESTELLTEN ZAHLENWERTE IN GELDBETRÄGE UMZURECHNEN, D. H. DIE EXTERNEN EFFEKTE WERDEN MONETARISIERT.

IN DER STUDIE WERDEN UMWELTAUSWIRKUNGEN, AUSWIRKUNGEN AUF DIE ERDERWÄRMUNG, UNFÄLLE UND SICHERHEIT BERÜCKSICHTIGT.

DIE INTERNALISIERUNG DER KOSTEN ERFOLGT MIT EXTERNEN KOSTEN (AUCH ALS MARGINALE KOSTEN [MARGINAL COSTS] BEZEICHNET) UND NICHT MIT DURCHSCHNITTSKOSTEN. MARGINALE KOSTEN SIND DIE KOSTEN, DIE EINER KLEINEN ÄNDERUNG IN DER BETRACHTETEN ENERGIEPROZESSE ZUZUORDNEN SIND.

MONETARISIERUNG

FÜR DIE GELDWERTE BEWERTUNG VON AUSWIRKUNGEN, DENEN KEIN DIREKTER MARKTWERT ZUGEORDNET WERDEN KANN, WERDEN DIE OFFENBARTEN PRÄFERENZEN (DIREKTE ODER INDIREKTE ABLEITUNG VON MARKTINFORMATIONEN, REVEALED PREFERENCES) UND DIE GEÄUSSERTEN PRÄFERENZEN (ERMITTLUNG DURCH BEFRAGUNGEN, STATED PREFERENCES) UNTERSCHIEDEN.

ZU DEN METHODEN DER OFFENBARTEN PRÄFERENZ GEHÖREN DIE HEDONISCHE PREISBILDUNG (HEDONIC PRICING) UND DIE MARKTPREISE (MARKET PRICES) SOWIE DIE REISEKOSTENMETHODE (TRAVEL COST METHOD), AUSWEICHREAKTIONEN (AVERTING BEHAVIOUR) UND DISKRETE AUSWAHLMODELLE (DISCRETE CHOICE MODELS).

DIE WICHTIGSTE METHODE ZUR ERMITTLUNG EINER GEÄUSSERTEN PRÄFERENZ BILDET DIE METHODE DER KONTINGENTEN BEWERTUNG (CONTINGENT VALUATION). HIERBEI WERDEN PROBANDEN DIREKT ZU IHRER ZAHLUNGSBEREITSCHAFT ODER AKZEPTANZBEREITSCHAFT FÜR EINE BESTIMMTE ÄNDERUNG DER UMWELTSITUATION BEFRAGT.

ZUR QUANTITATIVEN BEWERTUNG VON UMWELT- UND GESUNDHEITSEFFEKTEN IST ES NOTWENDIG, EINE SO GENANNTRE BOTTOM-UP-METHODE (»VON-UNTEN-NACH-OBEN«-METHODE) EINZUSETZEN. DIESE FOLGT BEI DER BERECHNUNG DER REALEN WIRKUNGSKETTE DER SCHADENSENTSTEHUNG UND STEHT IM GEGENSATZ ZU FRÜHER VERWENDETEN »TOP-DOWN-METHODEN«. ENTSPRECHEND WERDEN UMWELTEINFLÜSSE DURCH DEN WIRKUNGSPFADAN-

SATZ (IMPACT PATHWAY APPROACH, IPA) BESCHRIEBEN, DER DIE KETTE KAUSALER BEZIEHUNGEN NACHBILDET. DIE DABEI BEACHTETEN GRUNDLEGENDEN SCHRITTE SIND: QUANTITATIVE BESCHREIBUNG EINER EMISSION, BERECHNUNG DER VERTEILUNG, BERECHNUNG DER WIRKUNGEN MITTELS EXPOSITIONS-WIRKUNGSBEZIEHUNGEN UND DARAUF AUFBAUEND SCHLIESSLICH DIE BERECHNUNG DER EXTERNEN KOSTEN. DER GRÖSSTE TEIL DER KOSTEN WIRD DURCH AUSWIRKUNGEN AUF DIE GESUNDHEIT HERVORGERUFEN.

TABELLE 1: VERWENDETE MONETARISIERUNGSFAKTOREN FÜR UMWELTAUSWIRKUNGEN NACH EXTERNE

LEBENSVERKÜRZUNG	In €
WERT EINES STATISTISCHEN LEBENS (VALUE OF A STATISTICAL LIFE, VPF)	1 052 000
STATISTISCHES LEBENSJAHR (STATISTICAL LIFE-YEAR, VOLY)	50 000
ERKRANKUNGEN	
KRANKENHAUSEINWEISUNG	2 000 € / JE EINWEISUNG
BESUCH AMBULANZ WG. ATEMWEGSBESCHWERDEN	670 € / JE BESUCH
ARZTBESUCH WG. ASTHMA	53 € / JE BESUCH
ARZTBESUCH WG. TIEFER GEHENDER ATEMWEGSBESCHWERDEN	75 € / JE BESUCH
ASTHMAANFALL (ERWACHSENE)	130 €
ASTHMAANFALL (KINDER)	280 €
MEDIKAMENTENEINNAHME	1 € JE FALL
EINSCHRÄNKUNG DER AKTIVITÄT	130 € / TAG
TAG MIT SYMPTOMEN	38 € / TAG
ERKÄLTUNGSTAG	38 € / TAG
VERLORENER ARBEITSTAG	82 € / TAG
TAG MIT GERINGERER EINSCHRÄNKUNG	38 € / TAG
CHRONISCHE BRONCHITIS	190 000 € JE FALL
SONSTIGES	
LÄRM	KEINE EINHEITLICHE EMPFEHLUNG
SCHÄDIGUNG KULTURELLER GÜTER	ES WERDEN DIE ERGEBNISSE AKTUELLER STUDIEN ABGEWARTET

LEBENSVERKÜRZUNG	In €
SICHTVERÄNDERUNGEN	ERHOLUNGSBEREICH: 10 %: 7-10 \$; 20 %: 11-19 \$; 100 %: 42-69 \$ WOHNBEREICH: 20 %: 24-278 \$
ERNTEVERLUSTE	JE NACH MARKTWERT

BERÜCKSICHTIGUNG VON EINFLÜSSEN

IN DER STUDIE WERDEN BEZÜGLICH DER QUANTIFIZIERUNG UND BEWERTUNG DER EINFLÜSSE LUFTVERSCHMUTZUNG (MIT IHREN AUSWIRKUNGEN AUF ÖFFENTLICHE GESUNDHEIT, LANDWIRTSCHAFT UND BAUMATERIALIEN SOWIE ÖKOSYSTEME) UND KLIMAWIRKUNG BERÜCKSICHTIGT. HINSICHTLICH DER LANDWIRTSCHAFT WERDEN BEZÜGLICH DER GELDWERTEN BEWERTUNG MARKTPREISE VERWENDET. EIN WESENTLICHES PROBLEM BEI DER BEWERTUNG VON UMWELT- UND GESUNDHEITSWIRKUNGEN IST, DASS ES FÜR BESTIMMTE GÜTER KEINE MARKTPREISE GIBT. EIN ANSATZ, UM FÜR DIESE GÜTER DENNOCH EINEN ÖKONOMISCHEN WERT ZU BESTIMMEN, IST DIE ERMITTLUNG DER ZAHLUNGSBEREITSCHAFT (WTP) DER BEVÖLKERUNG FÜR EINE VERBESSERUNG DER UMWELTSITUATION. DIES WIRD IN EXTERNĒ Z. B. FÜR DIE BEWERTUNG VON GESUNDHEITSAUSWIRKUNGEN UND DER ERDERWÄRMUNG ANGEWENDET.

MIT DEN BESCHRIEBENEN METHODEN WERDEN DIE GENANNTEN EINFLÜSSE MONETARISIERT. IN EXTERNĒ WIRD AUCH DER MÖGLICHE TOD VON BETEILIGTEN DURCH EINEN GELDWERT AUSGEDRÜCKT, ES WIRD EIN BETRAG VON 1,052 MIO. € PRO MENSCH VORGESCHLAGEN, FÜR DIE LEBENSZEITVERKÜRZUNG UM EIN LEBENSJAHR WIRD EIN BETRAG VON 50 000 € GENANNT. SO KÖNNEN SCHÄDEN DURCH UMWELTBEDINGTE KRANKHEITEN (Z. B. AUSWEITUNG VON MALARIAGEBIETEN DURCH DEN KLIMAWANDEL) GELDlich BEWERTET WERDEN. FÜR CO₂ ERGIBT SICH EIN BETRAG VON 9 €/T CO₂.

DISKONTIERUNG

BEZÜGLICH DISKONTIERUNG WIRD FÜR DIE ERSTEN 25 JAHRE EIN SATZ VON 3 BIS 4 %, VON 25 BIS 75 JAHREN VON 2 %, VON 75 BIS 300 JAHREN 1 % UND AB 300 JAHREN 0 % VORGESCHLAGEN. WIE BESCHRIEBEN, ERFOLGT IN DER METHODOLOGIE VON EXTERNĒ DIE BEWERTUNG VON UMWELTSCHÄDEN NACH EINEM FESTEN RASTER, UM WEITGEHEND ZU VERGLEICHBAREN WERTEN ZU GELANGEN.

3.2 GREENHOUSE GAS BALANCES OF WASTE MANAGEMENT SCENARIOS

DIE VORLIEGENDE STUDIE [HOGG; 2007] BEZIEHT SICH KONKRET AUF DEN VERGLEICH VERSCHIEDENER VERFAHREN ZUR ABFALLBEHANDLUNG. GEGENSTAND DES VERGLEICHS SIND DIE EMISSIONEN DER TREIBHAUSGASE KOHLENDIOXID UND METHAN.

FAKTOREN DER BEWERTUNG

ALS WESENTLICHE FAKTOREN FÜR DIE BEWERTUNG WERDEN GENANNT:

- ENERGIENUTZUNG IM BEHANDLUNGSPROZESS
- EMISSIONEN, DIE DURCH DEN PROZESS SELBST VERURSACHT WERDEN
- GEGENRECHNUNG VON EMISSIONEN, DIE DURCH MATERIALRECYCLING ODER ENERGIEERZEUGUNG VERMIEDEN WERDEN
- DEPONIERUNG VON RESTSTOFFEN (MIT NACHFOLGENDEN EMISSIONEN, ABER AUCH GEGENRECHNUNG VON MÖGLICHER ENERGIEERZEUGUNG)

INNERHALB DER STUDIE WIRD NICHT BERÜCKSICHTIGT, INWIEWEIT EINIGE DER KOMPLEXEREN SZENARIEN TATSÄCHLICH PRAXISTAUGLICH SIND, AUSSERDEM BLEIBEN DIE MIT DEN ABFALLBEHANDLUNGSVERFAHREN VERBUNDENEN ABFALLGEBÜHREN UND WEITEREN KOSTEN SOWIE WEITERE AUSWIRKUNGEN AUF DIE UMWELT AUSSER BETRACHT. DIE EMISSION VON TREIBHAUSGASEN DURCH DIE ABFALLSAMMLUNG WURDE NICHT BERÜCKSICHTIGT, DA SIE I. A. WENIGER ALS 1% DER GESAMTEMISSIONEN AUSMACHT UND ANDERERSEITS DAVON AUSGEGANGEN WERDEN KANN, DASS DIE ZAHL FÜR ALLE BETRACHTETEN ABFALLBEHANDLUNGSVERFAHREN GLEICH IST. ALLERDINGS WURDEN TRANSPORTE IM RAHMEN EINER VERFAHRENSKETTE BERÜCKSICHTIGT. EBENFALLS MIT HINWEIS AUF DEN GERINGEN BETRAG WURDE DER ENERGIEBEDARF FÜR DIE EINZELNEN METHODEN NICHT BERÜCKSICHTIGT.

BERECHNUNGSPROGRAMM ATROPOS©

FÜR DIE BERECHNUNGEN WURDE EIN EIGENES PROGRAMM ANGEWANDT, DAS UNTER DEM NAMEN ATROPOS© VERMARKTET WIRD. GEGENÜBER TYPISCHEN LCA-METHODEN UNTERSCHIEDET ES SICH DURCH DIE MÖGLICHKEIT ZUR MONETARISIERUNG DER GRENZSCHADENSKOSTEN ZUR HINZUFÜGUNG EINES ZEITPROFILS DURCH DISKONTIERUNG UND ZUR BERÜCKSICHTIGUNG VON KOHLENDIOXIDEMISSIONEN AUS NICHT FOSSILEN QUELLEN.

BEZÜGLICH DER ENERGIEERZEUGUNG WIRD DIE KOHLENSTOFFINTENSITÄT (CARBON INTENSITY) BETRACHTET, D. H. DIE ENTSTANDENE MENGE AN KOHLENDIOXID JE ERZEUGTER ENERGIEEINHEIT. WEITERHIN WIRD DIE VERMIEDENE ENERGIEERZEUGUNG (AVOIDED ELECTRICITY GENERATION) DURCH ENERGIEERZEUGUNG AUS DEM ERSETZTEN PROZESS HERAUS BERÜCKSICHTIGT. AUCH DIE ABGABE UND DAMIT DER ERSATZ VON WÄRME WURDEN

BERÜCKSICHTIGT. BEZÜGLICH RECYCLING VON ABFALLMATERIALIEN WURDE DIE KOHLENDIOXIDEINSPARUNG FÜR STAHL, ALUMINIUM, PET, HDPE UND GLAS ANGEGEBEN.

MONETARISIERUNG

DIE MONETARISIERUNG SELBST ERFOLGTE DURCH KOSTEN-NUTZEN-ANALYSE (COST-BENEFIT ANALYSIS, CBA). ES WURDE BETRACHTET, WELCHE ZUSÄTZLICHEN KOSTEN EINE EMITTIERTE TONNE KOHLENDIOXID IN ZUKUNFT VERURSACHEN WIRD (SOCIAL COSTS OF CARBON, SCC), WOBEI AUCH DIE EMISSION VON METHAN MITEINBERECHNET WIRD. BEZÜGLICH DER GRENZSCHADENSKOSTEN WURDEN IM VERGLEICH ZU FRÜHEREN STUDIEN NIEDRIGERE WERTE ANGENOMMEN, WOBEI DARAUF HINGEWIESEN WIRD, DASS DIESE WERTE WEITERHIN GEGENSTAND DER DISKUSSION BLEIBEN WERDEN. GRUNDLEGENDE WAREN ERKENNTNISSE VON [WATKISS ET AL.; 2005]. INSBESONDERE WURDEN DIE WERTE FÜR DIE ZUKUNFT HÖHER GESETZT, WEIL VON ZUNEHMENDEN SCHÄDEN AUFGRUND DES KLIMAWANDELS AUSGEGANGEN WIRD.

ES FANDEN FOLGENDE BETRÄGE ANWENDUNG, WOBEI IN DER ERWÄHNTEN LITERATUR EINE STARKE STREUUNG DEMONSTRIERT WIRD:

TABELLE 2: SCHADWIRKUNG VON KOHLENDIOXIDEMISSIONEN IN €/T [HOGG; 2007: P. 11]

JAHR DER EMISSION	ORIENTIERUNGSWERT (£/T CARBON)	IN €/T
2000	55	77
2010	65	91
2020	80	112
2030	100	140
2040	140	196
2050	210	294

DISKONTIERUNG

FÜR DIE DISKONTIERUNGSRATE WURDE EIN ABNEHMENDER WERT GEWÄHLT UND ES WURDE JEDE ENTSTEHUNG VON KOHLENDIOXID, ALSO AUCH AUS BIOLOGISCHEN MATERIALIEN, DIE IHRE BIOMASSE ERST KÜRZLICH DURCH UMWANDLUNG VON KOHLENDIOXID AUS DER ATMOSPHERE AUFGEBAUT HABEN, BERÜCKSICHTIGT. DIE HERKUNFT DES KOHLENDIOXIDS SPIELT ABER BEI DEN BETRACHTUNGEN IN DER VORLIEGENDEN STUDIE KEINE ROLLE. ES WURDEN ENTSPRECHEND DEM HM TREASURY GREEN BOOK FOLGENDE WERTE GEWÄHLT:

TABELLE 3: DISKONTIERUNGSRATEN ABHÄNGIG VON JAHREN [HOGG; 2007: P 10]

JAHRE	0-30	31-75	76-125	126-200	200-300	> 300
DISKONTIERUNGSRATE	3,5%	3,0%	2,5%	2,0%	1,5%	1,0%

BEI DEN UNTERSUCHUNGEN SPIELT DIE WIRTSCHAFTLICHKEIT DER VERFAHREN KEINE ROLLE. ES WURDEN 24 UNTERSCHIEDLICHE SZENARIEN UNTERSUCHT UND BEZÜGLICH IHRER SOZIALEN KOSTEN DURCH EMISSION VON KLIMARELEVANTEN KOHLENSTOFFVERBINDUNGEN (SOCIAL COSTS OF CARBON) EINGESTUFT. DIE BESTEN ABFALLBEHANDLUNGSVERFAHREN NUTZEN **MECHANISCH-BIOLOGISCHE BEHANDLUNG**, DANACH FOLGEN VERFAHREN UNTER NUTZUNG VON **VERGASUNG** (VERBUNDEN MIT BRENNSTOFFZELLENTechnologie AUF BASIS VON WASSERSTOFF) UND DANN **VERBRENNUNGSTECHNOLOGIEN**.

SENSITIVITÄTSANALYSE

IM RAHMEN EINER SENSITIVITÄTSANALYSE WURDE DER EINFLUSS VERSCHIEDENER PARAMETER NÄHER UNTERSUCHT:

- VERGRÖSSERUNG DER »KOHLENSTOFFINTENSITÄT« DER VERFAHREN BEZÜGLICH VERMIEDENER ELEKTRIZITÄTHERSTELLUNG VON 0,447 KG CO₂/KWH AUF 0,522 KG CO₂/KWH
- ERHÖHUNG DER WÄRMENUTZUNGSRATE VON 55 % AUF 80 %

AUCH WURDEN GÄNZLICH ANDERE ANSÄTZE UNTERSUCHT:

- BEGUTACHTUNG OHNE DISKONTIERUNG UND MONETARISIERUNG,
- TRADITIONELLE ÖKOBILANZ-METHODE (LIFE CYCLE ANALYSIS, UNTER AUSSCHLUSS JEDLICHER EMISSIONEN AUS NICHT-FOSSILEN QUELLEN AUSSER METHAN AUS DEPONIEN),
- ZUGRUNDELEGEN EINER ZUKÜNFTIGEN ABFALLZUSAMMENSETZUNG (MIT ERHÖHUNG DER RECYCLING-QUOTE AUF 45 % WÄHREND DER NÄCHSTEN 25 JAHRE).

DIE VERGRÖSSERUNG DER KOHLENSTOFFINTENSITÄT ZEIGTE KEINEN GROSSEN EINFLUSS, DIE RANGFOLGE DER METHODEN WURDE MAXIMAL UM EINEN PLATZ GEÄNDERT.

DIE ERHÖHUNG DES WÄRMENUTZUNGSRADES VERBESSERTE ERWARTUNGSGEMÄSS DIE METHODEN MIT WÄRMEERZEUGUNG, DIE ANDEREN METHODEN BLIEBEN NAHEZU UNBERÜHRT. DER AUSSCHLUSS EINER DISKONTIERUNG HAT EINEN EINFLUSS AUF »LANGWIERIGE« VERFAHREN (AN DENEN Z. B. DER ABBAU VON LIGNIN EINE GROSSE ROLLE SPIELT), D. H. VERGASUNGSVERFAHREN WERDEN BESSER BEWERTET, WÄHREND VERFAHREN MIT MECHANISCH-BIOLOGISCHER BEHANDLUNG ABGEWERTET WERDEN. ANSONSTEN TRETEN KEINE GROSSEN ÄNDERUNGEN AUF.

DIE ALLEINIGE ANWENDUNG DER ÖKOBILANZMETHODE HAT ZUNÄCHST EINMAL WENIG EINFLUSS AUF DIE RANGFOLGE. DIE WENIGEN ÄNDERUNGEN WERDEN DURCH EINE UNTERSCHIEDLICHE GEWICHTUNG (DIE BERÜCKSICHTIGUNG) DER NICHT-FOSSILEN KOHLENDIOXID-EMISSIONEN UND AUF EINE BEGRENZUNG DER KOHLENDIOXIDEMISSIONEN AUF 100 JAHRE HERVORGERUFEN (FÜR EMISSIONEN AUS DEPONIEEN MÜSSTEN WEITAUS LÄNGERE ZEITRÄUME BERÜCKSICHTIGT WERDEN). EINIGE TECHNOLOGIEN FÜHREN NUN ZU EINER VERMINDERUNG DER KLIMARELEVANTEN EMISSIONEN.

DIE BESCHRIEBENE METHODE GIBT EIN KONKRETES RASTER VOR, AUF DESSEN BASIS DIE BEWERTUNG DER VERFAHREN DURCHFÜHRT WIRD. DIE AUSFÜHRUNGEN BEZIEHEN SICH ZWAR AUF DEN GROSS-LONDONER RAUM (GREATER LONDON AREA, GLA), SIND ABER NACH ENTSPRECHENDER MODIFIZIERUNG DER GRUNDLEGENDEN RATEN AUF ANDERE GEOGRAFISCHE REGIONEN ÜBERTRAGBAR.

3.3 BEWERTUNG ABFALLWIRTSCHAFTLICHER MASSNAHMEN MIT DEM ZIEL DER NACHSORGEFREIEN DEPONIE

DIE STUDIE [BRUNNER ET AL.; 2001] BEZIEHT SICH AUF ABFALLWIRTSCHAFTLICHE MASSNAHMEN IN ÖSTERREICH IN HINBLICK AUF HÄUSLICHE UND INDUSTRIELLE ABFÄLLE UNTER BESONDERER BERÜCKSICHTIGUNG IHRER LANGFRISTIGEN AUSWIRKUNGEN.

MÖGLICHKEITEN ZUR QUANTIFIZIERUNG VON ENTSCHEIDUNGSINDIKATOREN

IM RAHMEN DER STUDIE WIRD DARAUF HINGEWIESEN, DASS MEHRERE GRUNDSÄTZLICHE MÖGLICHKEITEN ZUR QUANTIFIZIERUNG VON ENTSCHEIDUNGSINDIKATOREN BESTEHEN (INSBESONDERE DIE KOSTEN-NUTZEN-ANALYSE UND DIE KOSTEN-WIRKSAMKEITS-ANALYSE). DIESE BEIDEN VERFAHREN WERDEN IMPLEMENTIERT, ZUSÄTZLICH WIRD AUCH NOCH DIE NUTZWERTANALYSE (NWA) BERÜCKSICHTIGT. DIES BIETET DEN VORTEIL, DASS EINERSEITS DIE WERTIGKEIT GUT MONETARISIERBARER EINGANGSVARIABLEN IM RAHMEN DER KNA KORREKT WIEDERGEGEBEN WERDEN KÖNNEN UND ANDERERSEITS DIE MÖGLICHKEIT BESTEHT, DIE NICHT VON DER KNA ABBILDBAREN EFFEKTE ADÄQUAT EINZUBEZIEHEN.

DIE ENTWICKELTE »MODIFIZIERTE KOSTEN-WIRKSAMKEITS-ANALYSE« (MKWA, MIT GEWICHTUNG UND ZUSAMMENFÜHRUNG DER WIRKSAMKEITEN)²⁰ ERMÖGLICHT ES, AUCH LANGFRISTIGE AUSWIRKUNGEN DER UNTERSUCHTEN MASSNAHMENFÄLLE - VOR ALLEM JENE, DIE DURCH DEPONIERUNG VON RESTSTOFFEN DER ABFALLBEHANDLUNG BEDINGT SIND – ZU ERFASSEN UND ZU BEWERTEN, DIE KLASSISCHEN VOLKSWIRTSCHAFTLICHEN ANALYSEINSTRUMENTEN WIE DER KNA IN DIESEM AUSMASS NICHT ZUGÄNGLICH SIND.

²⁰ ES HANDELT SICH UM EIN HYBRIDVERFAHREN AUS KOSTEN-WIRKSAMKEITS-ANALYSE UND NUTZWERTANALYSE. DABEI WERDEN VERFAHREN AUF EINER NICHT-MONETÄREN BASIS BEWERTET.

DABEI WERDEN AUS DEN IM ABFALLWIRTSCHAFTSGESETZ (AWG) VORGEgebenEN ZIELEN DER ÖSTERREICHISCHEN ABFALLWIRTSCHAFT UNTERZIELE ENTWICKELT, WELCHE NACH NATURWISSENSCHAFTLICHEN METHODEN MESSBARE BEWERTUNGSGRÖSSEN BESITZEN. DADURCH WIRD AUF DER UNTERSTEN EBENE, ALSO JENER DER OPERATIONALISIERBAREN ZIELE DAS UNTER DEN GEGEBENEN VORAUSSETZUNGEN MAXIMAL ERREICHBARE AUSMASS AN OBJEKTIVITÄT GEWÄHRLEISTET. DIE ANWENDUNG VON NATURWISSENSCHAFTLICH BEGRÜNDBAREN MESSGRÖSSEN ERMÖGLICHT DES WEITEREN EINE AGGREGATION DER UNTERZIELE AUF DER ÜBERGEORDNETEN ZIELEBENE. DIE ANSCHLIESSEND ERFOLGENDE GEWICHTUNG, WELCHE ALS DAS EINBRINGEN EINES GESELLSCHAFTLICHEN WILLENS, AUFBAUEND AUF DEN GESETZLICHEN VORGABEN, ANGESEHEN WERDEN KANN, ERMÖGLICHT IN DER FOLGE EINE AGGREGATION BIS HIN ZUR OBERSTEN ZIELEBENE, ALSO IM VORLIEGENDEN FALL DER IM AWG VERANKERTEN ZIELE DER ÖSTERREICHISCHEN ABFALLWIRTSCHAFT, WELCHE SICH AN DIE METHODIK DER NUTZWERTANALYSE ANLEHNT. DURCH DIE ANWENDUNG DER mKWA IST ES SOMIT GELUNGEN, NAHEZU ALLE IN DER KNA VORLIEGENDEN INTANGIBLEN EFFEKTE, INSBESONDERE JENE IM ZUSAMMENHANG MIT EINFLÜSSEN AUF DIE UMWELT STEHENDEN, ZU BEWERTEN. DAS ERGEBNIS DER BERECHNUNGEN IST DAS GESAMTWIRKSAMKEITSWERT-KOSTEN-VERHÄLTNIS, ANHAND DESSEN EINE RANGFOLGE DER MASSNAHMENFÄLLE VORGENOMMEN WERDEN KANN.

HINSICHTLICH DER ERMITTLUNG DER ERGEBNISVARIABLEN DER KNA, NÄMLICH KOSTEN-NUTZEN-SALDO UND VOLKSWIRTSCHAFTLICHE BARWERTRATE, WERDEN ALLE KOSTEN- UND NUTZENKOMPONENTEN SYSTEMATISCH ERFASST. DIE SUMME DER TEILKOSTEN- BZW. -NUTZENBARWERTE ERGIBT AUF SUB- ODER GESAMTSYSTEMEBENE DIE KOSTEN- UND NUTZENBARWERTE DES SYSTEMS. AUS DIESEN KÖNNEN LETZTENDLICH DER KOSTEN-NUTZEN-SALDO UND DIE VOLKSWIRTSCHAFTLICHE BARWERTRATE ERRECHNET WERDEN. DER MIT ABSTAND GRÖSSTE NUTZEFFEKT DER ABFALLBEWIRTSCHAFTUNG, DIE VERMEIDUNG VON HYGIENISCHEN MISSSTÄNDEN, DIE ZU SEUCHEN UND KATASTROPHEN FÜHREN WÜRDEN, WIRD IN DER VORLIEGENDEN STUDIE AUSGEBLENDET, DA DIESER NUTZEFFEKT NICHT QUANTIFIZIERBAR IST, LT. AUSSAGE DER STUDIE IM FALLE DER BERÜCKSICHTIGUNG WAHRSCHEINLICH SOGAR GEGEN UNENDLICH KONVERGIERT.

LANGFRISTIGE EFFEKTE

NEBEN DER ERFASSUNG UND BEWERTUNG ALLER HEUTE ANFALLENDEN SCHAD- UND NUTZEFFEKTE IST ES ERFORDERLICH, AUCH DIE LANGFRISTIGEN EFFEKTE, DIE SICH AUS DER DEPONIERUNG DER RESTABFÄLLE ERGEBEN, ZU BERÜCKSICHTIGEN. DAZU MUSS IN EINER AUF NATURWISSENSCHAFTLICHEN KRITERIEN AUFBAUENDEN WIRKUNGSANALYSE ABGESCHÄTZT WERDEN, WELCHES GEFÄHRDUNGSPOTENTIAL VON DEN JE NACH ABFALLVORBEHANDLUNG UN-

TERSCHIEDLICHEN DEPONIEINHALTEN AUSGEHT. EIN OPERATIONALISIERBARES KRITERIUM IST Z. B., OB, WANN UND IN WELCHER FORM ES NOTWENDIG SEIN WIRD, AUF DAS EMISSIONS- VERHALTEN DER VERSCHIEDENEN DEPONIEINHALTE ZU REAGIEREN.

SIMULATIONS- UND PROGNOSEMODELL

ES WURDE EIN SIMULATIONS- UND PROGNOSEMODELL GESCHAFFEN, DAS AUSSAGEN DARÜBER ERLAUBT, WELCHES KONZEPT DER BEWIRTSCHAFTUNG VON ABFÄLLEN DER ZIELSETZUNG VON »ENDLAGERFÄHIGEN RESTSTOFFEN« ZU DEN GERINGSTEN KOSTEN AM NÄCHSTEN KOMMT.

FÜR ABFÄLLE AUS HAUSHALTEN UND ÄHNLICHEN EINRICHTUNGEN SOWIE FÜR KOMMUNALEN KLÄRSCHLAMM WERDEN SÄMTLICHE GÜTER-, ENERGIE- UND GELDFLÜSSE SOWIE AUSGEWÄHLTE EMISSIONEN ABGEBILDET. DAZU WIRD EINE STOFFFLUSSANALYSE FÜR ACHT AUSGEWÄHLTE STOFFE (C, N, S, CL, HG, CD, PB, ZN) UND DEREN FÜR DIE MODELLIERTEN PROZESSE WESENTLICHEN VERBINDUNGEN DURCHGEFÜHRT.

DIE ABFALLWIRTSCHAFTLICHEN PROZESSE SIND ZU DEN SUBSYSTEMEN SAMMLUNG, SORTIERUNG, VERWERTUNG, BEHANDLUNG SOWIE DEM SUBSYSTEM DEPONIERUNG ZUSAMMENGEFASST.

BEREITS VORLIEGENDE METHODEN WURDEN Z. B. UM DIE BESCHREIBUNG DES »DEPONIEVERHALTENS« ÜBER LANGE ZEITRÄUME UNTER BERÜCKSICHTIGUNG DER REAKTIONEN IM DEPONIEKÖRPER UND DER WECHSELWIRKUNGEN MIT DER DEPONIEUMGEBUNG ERGÄNZT.

MONETARISIERT WURDEN FOLGENDE EXTERNE EFFEKTE: EMISSIONEN VON KLASSISCHEN LUFTSCHADSTOFFEN UND TREIBHAUSSUBSTANZEN SOWIE EMISSIONEN WASSERVERUNREINIGENDER SUBSTANZEN IN OBERFLÄCHENGEWÄSSERN. EMISSIONEN GRUNDWASSER- UND BODENVERUNREINIGENDER SUBSTANZEN GINGEN INDIREKT ÜBER DIE KOSTEN VON SICHERUNGS- UND/ODER SANIERUNGSMASSNAHMEN EIN. DIE VERWENDETEN KOSTENSÄTZE FÜR KLASSISCHE LUFTSCHADSTOFFE UND TREIBHAUSSUBSTANZEN BERUHEN AUF DEM VERMEIDUNGSKOSTENANSATZ (SIEHE ANHANG IV, TABELLE 17).

NICHT MONETARISIERBARE EFFEKTE

FOLGENDE EFFEKTE ERWIESEN SICH ABER ALS NICHT MONETARISIERBAR (INTANGIBLE EFFEKTE): EMISSIONEN VON OZONABBAUENDEN SUBSTANZEN, DIOXINEN, CHLORID, SULFAT, SCHWEFELWASSERSTOFF, CHLORWASSERSTOFF UND AMMONIAK AUFGRUND FEHLENDER VERMEIDUNGSKOSTEN, SUBSTITUTION VON PRIMÄRROHSTOFFEN DURCH EINIGE SEKUNDÄRROHSTOFFE AUFGRUND FEHLENDER KOSTENDATEN (AUFBEREITETE PROBLEMSOFFE, GIPS, REISSTEXTILIEN ETC.), DIE DISSIPATION (VERTEILUNG VON STOFFEN IN DER UMWELT, OHNE DASS GRENZWERTE ÜBERSCHRITTEN WERDEN), DIE SCHONUNG VON RESSOURCEN (MARKTPREISE FÜR ROHSTOFFE UND ZWISCHENPRODUKTE BILDEN DIE LANGFRISTIGE VERFÜGBARKEIT DIESER GÜTER GAR NICHT ODER ZUMINDEST NUR UNVOLLSTÄNDIG AB) UND DIE NACH-

SORGEFREIHEIT VON DEPONIEEN (WIRD NUR IN GERINGEM AUSMASS DURCH SANIERUNGSKOSTEN BERÜCKSICHTIGT).

HIER WERDEN ZUNÄCHST UNTERZIELE DEFINIERT UND GEWICHTET, DANN SOGENANNT WIRKSAMKEITSWERTE ERMITTELT. LIEGEN DIESE WIRKSAMKEITSWERTE DER BETRACHTETEN UNTERZIELE UND DEREN GEWICHTUNG VOR, GLIEDERT SICH DAS RECHNERISCHE VORGEHEN IN FOLGENDE SCHRITTE:

1. AUFSUMMIERUNG DER GEWICHTETEN WIRKSAMKEITSWERTE
2. TRANSFORMATION DER SUMME DER GEWICHTETEN WIRKSAMKEITSWERTE ZUM MASSNAHMENFALLBEZOGENEN GESAMTWIRKSAMKEITSWERT
3. NORMIERUNG DER KOSTEN AUF DEN PLANUNGSNULLFALL
4. BERECHNUNG DES GESAMTWIRKSAMKEITSWERT-KOSTEN-VERHÄLTNISSES
5. ORDNUNG DES GESAMTWIRKSAMKEITSWERT-KOSTEN-VERHÄLTNISSES NACH SEINEM WERT UND ENTSPRECHENDE
6. ABLEITUNG DER REIHUNG DER MASSNAHMENFÄLLE

DAS ERGEBNIS DER MODIFIZIERTEN KOSTEN-WIRKSAMKEITS-ANALYSE IST DAS GESAMTWIRKSAMKEITSWERT-KOSTEN-VERHÄLTNIS, ANHAND DESSEN EINE REIHUNG DER MASSNAHMENFÄLLE VORGENOMMEN WERDEN KANN.

DISKONTIERUNG UND SENSITIVITÄTSANALYSE

AUFGRUND DES SEHR LANGEN BETRACHTUNGSZEITRAUMES, DER ENTSPRECHUNG DES VORSORGEPRINZIPS UND DER NICHTABSCHÄTZBARKEIT DES TECHNISCHEN FORTSCHRITTS, WURDE FÜR DIE KOSTEN-NUTZEN-ANALYSE EIN DISKONTIERUNGSZINSSATZ VON 0 GEWÄHLT.

IM RAHMEN DER SENSITIVITÄTSANALYSE WURDEN FOLGENDE PARAMETER VARIERT: EXTERNE KOSTEN DER SCHADSTOFFE, DEPONIESANIERUNGSKOSTEN, ALTLASTENSANIERUNGSBEITRAG SOWIE DER PREIS DES IN ZUR BEWERTUNG DER ANFALLENDEN ENERGIE HERANGEZOGENEN GAS- UND DAMPF-TURBINEN EINGESETZTEN ERDGASES UND DIE MARKTPREISE VERGLEICHBARER PRODUKTE BZW. ZWISCHENPRODUKTE, DIE AUS PRIMÄRROHSTOFFEN HERGESTELLT WERDEN.

UNTERSCHIED DER MODIFIZIERTEN KOSTEN-WIRKSAMKEITS-ANALYSE ZUR NUTZWERTANALYSE

DER HAUPTUNTERSCHIED BEI DER IM RAHMEN DIESER STUDIE VERWENDETEN VORGEHENSWEISE LIEGT DARIN, DASS AUSSCHLIESSLICH NATURWISSENSCHAFTLICH MESSBARE GRÖSSEN IN FORM VON INTEGRATIVEN ZIELKRITERIEN ALS BEWERTUNGSGRÖSSEN HERANGEZOGEN WERDEN. DER WESENTLICHE UNTERSCHIED ZUR KLASSISCHEN KOSTEN-WIRKSAMKEITS-ANALYSE BESTEHT DARIN, DASS AUF DER EBENE DER OPERATIONALISIERBAREN ZIELE AUF-

GRUND DER ANWENDUNG NATURWISSENSCHAFTLICHER BEWERTUNGSGRÖSSEN EINE AGGREGATION DER BEWERTUNG DER EINZELNEN OPERATIONALISIERTEN ZIELE MÖGLICH WIRD.

DURCH DIE BESCHRIEBENE NORMIERUNG IST EINE VERGLEICHBARKEIT DER VERSCHIEDENEN ABFALLBEHANDLUNGSVERFAHREN GEGEBEN.

DIE GELDlichen BEWERTUNGSFAKTOREN SIND IN ANHANG IV AUFGEFÜHRT.

3.4 ECONOMIC VALUATION OF ENVIRONMENTAL EXTERNALITIES FROM LANDFILL, DISPOSAL AND INCINERATION OF WASTE

DIE STUDIE »A STUDY ON THE ECONOMIC VALUATION OF ENVIRONMENTAL EXTERNALITIES FROM LANDFILL, DISPOSAL AND INCINERATION OF WASTE« [EUROPEAN COMMISSION; 2000] IST EINE REINE METHODENSTUDIE UND GIBT KEINERLEI VERGLEICHE ODER AUSWERTUNGEN ÜBER DIE VERSCHIEDENEN OPTIONEN DER ABFALLBEHANDLUNG. ZIEL DER STUDIE IST ES, EINE METHODE ZU ENTWICKELN, MIT DER KOSTEN-NUTZEN-ANALYSEN FÜR DIE BERÜCKSICHTIGUNG VON EXTERNEN EFFEKTE DER ABFALLDEPONIERUNG UND -VERBRENNUNG DURCHFÜHRT WERDEN KÖNNEN. FOKUS DER STUDIE SIND DABEI EXTERNE KOSTEN VON TREIBHAUSEMISSIONEN UND ANDEREN LUFTSCHADSTOFFEN, VON SICKERWASSER IN BODEN UND WASSER, VON ANDEREN UNANNEHMLICHEN EFFEKTE WIE LÄRM ODER GERUCH EBENSO WIE EXTERNER NUTZEN AUS ENERGIEGEWINNUNG.

DER HAUPTBERICHT DER STUDIE ENTHÄLT ZUNÄCHST BESCHREIBUNGEN UND ANWENDUNGSMÖGLICHKEITEN VON KOSTEN-NUTZEN-ANALYSEN, SOWIE DETAILLIERTE BETRACHTUNGEN VON SIEDLUNGSABFALLDEPONIE UND MÜLLVERBRENNUNGSANLAGEN. ES WIRD EIN ÜBERBLICK ÜBER ENTSTEHENDE EMISSIONEN UND ANDERE EFFEKTE GEGEBEN UND DIE ÖKONOMISCHE BEWERTUNG DER EXTERNEN EFFEKTE DER MÜLLVERBRENNUNG WIRD BESCHRIEBEN. DIE QUANTIFIZIERUNG UND BEWERTUNG VON EXTERNEN EFFEKTE DER DEPONIERUNG IST SCHWIERIG ZU HANDHABEN, DA VIELE ABHÄNGIGKEITEN BESTEHEN (BODENQUALITÄT, SPEZIFISCHER STANDORT, ETC.) UND LANGZEIT-EFFEKTE UNZUREICHEND ERFORSCHT SIND. AUCH DIE LITERATURRECHERCHE ERGAB, DASS BISHER NUR WENIGE VERSUCHE GEMACHT WURDEN, DIE EXTERNEN EFFEKTE VON DEPONIE ZU QUANTIFIZIEREN UND BEWERTEN. IN DEN USA GIBT ES EINIGE STUDIEN, WELCHE SICH MIT SONSTIGEN UNANNEHMLICHEN EXTERNEN EFFEKTE BEFASSEN, WÄHREND SICH IN EUROPA NUR WENIGE PROJEKTE DIESEM THEMA WIDMEN.

BASIEREND AUF DEN ERGEBNISSEN VON STUDIEN AUS DEN USA, WERDEN ABSCHÄTZUNGEN FÜR EUROPA BERECHNET, ES WIRD JEDOCH DARAUF HINGEWIESEN, DASS ZAHLUNGSBEREITSCHAFT (WILLINGNESS TO PAY) UND ENTSCHÄDIGUNGSFORDERUNG (WILLINGNESS TO ACCEPT) IN UNTERSCHIEDLICHEN LÄNDERN STARK ABWEICHEN KANN.

ANHAND DER BERECHNUNG VON FÜNF SZENARIEN WIRD ILLUSTRiert, WIE ANHAND DES VORHANDENEN WISSENSSTANDS DIE EXTERNEN EFFEKTE DER ABFALLBEHANDLUNG AUSFALLEN KÖNNTEN. DIE BEISPIELE KÖNNEN JEDOCH NICHT FÜR GANZ EUROPA ALS REPRÄSENTATIV ANGESEHEN WERDEN.

ABSCHLIESSEND WIRD AUFGEZEIGT, DASS AUFGRUND DER EXTERNEN EFFEKTE KEINE EINFACHE UND EINDEUTIGE ANTWORT GEGEBEN WERDEN KANN AUF DIE FRAGE, OB VERBRENNUNG ODER DEPONIERUNG DIE BESSERE ALTERNATIVE IST.

IM ANHANG DER STUDIE BEFINDEN SICH DETAILLIERTE INFORMATIONEN ZU DEN EINZELNEN KAPITELN, WIE Z. B. DARSTELLUNGEN DER EMISSIONEN, DER BEWERTUNGSTECHNIKEN VON EXTERNEN EFFEKTE UND ANDERE HINTERGRUNDINFORMATIONEN.

ZUSAMMENFASSEND WIRD FESTGESTELLT, DASS DIE METHODE ZUR BEWERTUNG VON EXTERNEN EFFEKTE ZUR LUFTVERSCHMUTZUNG BEREITS FORTSCHRITTLICH ENTWICKELT IST UND GUT UND VERTRAUENSVOLL ANWENDBAR IST. FÜR ANDERE UNANNEHMLICHE EFFEKTE UND BESONDERS FÜR EMISSIONEN IN WASSER UND BODEN SIND DIE WENIGEN EXISTIERENDEN DATEN UND METHODEN MIT HOHER UNSICHERHEIT BEHAFTET.

ANHAND DREI VERSCHIEDENER SZENARIEN FÜR DIE MÜLLVERBRENNUNGSANLAGE WERDEN ALS EXTERNE GESAMTKOSTEN ZWISCHEN 28 UND 77 € PRO TONNE VERBRANNTEM ABFALL ANGEGBEN. BEI EINBEZIEHUNG DER GUTSCHRIFT AUS ENERGIEERZEUGUNG ERGEBEN SICH BEI KOHLE ALS ALTERNATIVER ENERGIEQUELLE, JE NACH SZENARIO EXTERNE NETTOKOSTEN ZWISCHEN -43 UND +77 € PRO TONNE. BEI ÖL ALS ALTERNATIVE ENERGIEQUELLE ERHÄLT MAN HIER WERTE ZWISCHEN -9 UND 77 € PRO TONNE.

FÜR DIE ABFALLDEPONIERUNG WERDEN ZWEI SZENARIEN BETRACHTET, WELCHE EXTERNE GESAMTKOSTEN VON 15 BZW. VON 20 € PRO TONNE DEPONIERTEM ABFALL ERGEBEN. BERÜCKSICHTIGUNG DER GUTSCHRIFT ERGIBT HIER WERTE ZWISCHEN 11 UND 20 € PRO TONNE. WIRD HIER ALS ALTERNATIVE ENERGIEQUELLE ÖL HERANGEZOGEN, SO BETRAGEN DIE EXTERNEN NETTOKOSTEN ZWISCHEN 13 UND 20 € PRO TONNE.

DETAILLIERTE TABELLEN UND DATEN SIND IN ANHANG V ZU FINDEN.

4 TECHNISCHE REIFE VON ABFALLBEHANDLUNGSVERFAHREN

IN DER RICHTLINIE 96/91/EG DES RATES VOM 24. SEPTEMBER 1996 ÜBER DIE INTEGRIERTE VERMEIDUNG UND VERMINDERUNG DER UMWELTVERSCHMUTZUNG (IVU-RICHTLINIE) WIRD IN ARTIKEL 2 NUMMER 11 DER BEGRIFF »BESTE VERFÜGBARE TECHNIK« (BVT) WIE FOLGT DEFINIERT [EUROPÄISCHE UNION; 1996]:

»IM SINNE DIESER RICHTLINIE BEZEICHNET DER AUSDRUCK »BESTE VERFÜGBARE TECHNIK« DEN EFFIZIENTESTEN UND FORTSCHRITTLICHSTEN ENTWICKLUNGSTAND DER TÄTIGKEITEN UND ENTSPRECHENDEN BETRIEBSMETHODEN, DER SPEZIELLE TECHNIKEN ALS PRAKTISCH GEEIGNET ERSCHEINEN LÄSST, GRUNDSÄTZLICH ALS GRUNDLAGE FÜR DIE EMISSIONSGRENZWERTE ZU DIENEN, UM EMISSIONEN IN UND AUSWIRKUNGEN AUF DIE GESAMTE UMWELT ALLGEMEIN ZU VERMEIDEN ODER, WENN DIES NICHT MÖGLICH IST, ZU VERMINDERN;

- »TECHNIKEN«: SOWOHL DIE ANGEWANDTEN TECHNOLOGIE ALS AUCH DIE ART UND WEISE, WIE DIE ANLAGE GEPLANT, GEBAUT, GEWARTET, BETRIEBEN UND STILLGELEGT WIRD;
- »VERFÜGBAR«: DIE TECHNIKEN, DIE IN EINEM MASSSTAB ENTWICKELT SIND, DER UNTER BERÜCKSICHTIGUNG DES KOSTEN-NUTZEN-VERHÄLTNISSES DIE ANWENDUNG UNTER IN DEM BETREFFENDEN INDUSTRIELLEN SEKTOR WIRTSCHAFTLICH UND TECHNISCH VERTRETbaren VERHÄLTNISSEN ERMÖGLICHT, GLEICH, OB DIESE TECHNIKEN INNERHALB DES BETREFFENDEN MITGLIEDSSTAATS VERWENDET ODER HERGESTELLT WERDEN, SO FERN SIE ZU VERTRETbaren BEDINGUNGEN FÜR DEN BETREIBER ZUGÄNGLICH SIND;
- »BESTE«: DIE TECHNIKEN, DIE AM WIRKSAMSTEN ZUR ERREICHUNG EINES ALLGEMEIN HOHEN SCHUTZNIVEAUS FÜR DIE UMWELT INSGESAMT SIND.«

BASIEREND AUF ARTIKEL 16 NUMMER 2 DER IVU-RICHTLINIE (INFORMATIONSAUSTAUSCH ZU BVT) WURDEN IN MEHREREN TECHNISCHEN ARBEITSGRUPPEN MERKBLÄTTER ÜBER DIE BESTE VERFÜGBARE TECHNIK IN UNTERSCHIEDLICHEN INDUSTRIEZWEIGEN ERARBEITET (BREF: REFERENCE DOCUMENT ON BEST AVAILABLE TECHNIQUES). DIE UNTERSCHIEDLICHEN ABFALLBEHANDLUNGSVERFAHREN SIND IN DEN BVT-MERKBLÄTTERN ABFALLVERBRENNUNGSANLAGEN UND ABFALLBEHANDLUNGSANLAGEN AUFGEFÜHRT. IM FOLGENDEN WIRD NÄHER AUF DIE VERFAHREN EINGEGANGEN, DIE BEI DEN UNTER KAPITEL 2 UND 5 IN DEN BREFS VORGESTELLTEN STUDIEN NÄHER BETRACHTET WURDEN. DIE MERKBLÄTTER SIND U. A. DAZU GEDACHT, DEN GENEHMIGUNGSBEHÖRDEN BEI DER FESTLEGUNG DER ANFORDERUNGEN HELFEN, WOBEI U. A. DIE RÄUMLICHE LAGE DER ANLAGEN ZU BERÜCKSICHTIGEN IST.

DERZEIT WIRD DIE IVU-RICHTLINIE AUF EU-EBENE ÜBERARBEITET. ES IST GEPLANT U. A. DIE ABFALLVERBRENNUNGSRICHTLINIE IN DIE IVU-RICHTLINIE ZU INTEGRIEREN.

4.1 BVT-MERKBLATT ÜBER BESTE VERFÜGBARE TECHNIKEN DER ABFALLVERBRENNUNG

IM BVT-MERKBLATT ABFALLVERBRENNUNG [BREF WI; 2006] WERDEN NEBEN DER ABFALLVERBRENNUNG AUCH WEITERE THERMISCHE BEHANDLUNGSVERFAHREN WIE PYROLYSE ODER VERGASUNG BESCHRIEBEN. KAPITEL 2 DES MERKBLATTS BESCHREIBT DIE VERFAHREN, DIE IN DER THERMISCHEN BEHANDLUNG VON ABFÄLLEN ANGEWENDET WERDEN. IN KAPITEL 4 SIND DIE TECHNIKEN AUFGEFÜHRT, DIE ALS BESTE VERFÜGBARE TECHNIK IN BETRACHT GEZOGEN WORDEN SIND UND KAPITEL 5 BESCHREIBT DANN DIE BESTE VERFÜGBARE TECHNIK FÜR DIE ABFALLVERBRENNUNG. ABSCHLIESSEND WERDEN IN KAPITEL 6 TECHNIKEN BEHANDELT, DIE SICH NOCH IN DER ENTWICKLUNG BEFINDEN.

NEBEN DER BESCHREIBUNG VON **PYROLYSE- UND VERGASUNGSVERFAHREN** IN KAPITEL 2.3.4 WERDEN DIESE VERFAHREN IM KAPITEL 4 TABELLE 4.9 ALS BEI DER BESTIMMUNG DES BVT ZU BERÜCKSICHTIGENDE TECHNIK GEFÜHRT. ZUR BESTEN VERFÜGBAREN TECHNIK IM BEREICH DER VERGASUNG ODER PYROLYSE ZÄHLT DIE KOMBINATION VON VERGASUNGS- ODER PYROLYSESTUFEN MIT EINER ANSCHLIESSENDEN VERBRENNUNG MIT ENERGIEENTZUG UND ABGASBEHANDLUNG SOWIE DER EINSATZ VON VERGASUNG BZW. PYROLYSEVERFAHREN BEI DEM STOFFE, DIE NICHT VERBRANNT WERDEN, ZURÜCKGEWONNEN ODER EINER VERWERTUNG ZUGEFÜHRT WERDEN (KAPITEL 5.1, UNTERPUNKT 24). BEI DER EINSTUFUNG VON PYROLYSE- BZW. VERGASUNGSVERFAHREN VERWEIST DAS BVT-MERKBLATT DARAUF, DASS DIESE VERFAHREN IN DER PRAXIS, GEMESSEN AM GESAMTDURCHSATZ UND AN DEN BETRIEBSSTUNDEN, WENIGER VERBREITET SIND ALS DIE ABFALLVERBRENNUNG. EINIGE ANLAGENBETREIBER HABEN ZUDEM VON PROBLEMEN BEIM ANLAGENBETRIEB BERICHTET.

PLASMAVERFAHREN FÜR DIE ABFALLBEHANDLUNG WERDEN IN KAPITEL 2.3.5.10 »APPLIED TECHNOLOGIES« ALS VERFAHREN BESCHRIEBEN, ABER IN DEN FOLGENDEN KAPITELN 4 UND 5 NICHT VERTIEFT BETRACHTET. DAHER IST DAVON AUSZUGEHEN, DASS PLASMAVERFAHREN **FÜR ABFALL** NICHT DEM STAND DER TECHNIK ENTSPRECHEN. DAS PLASMAVERFAHREN IST FÜR ABFALL AUCH NICHT IN KAPITEL 6 »EMERGING TECHNIQUES« AUFGEFÜHRT [BREF WI; 2006]. DIE **ABFALLVERBRENNUNG** ZÄHLT ZUR BESTEN VERFÜGBAREN TECHNIK NACH DEM BVT-MERKBLATT. DABEI WERDEN DIE ANFORDERUNGEN DES BVT-MERKBLATTS AN DIE VERBRENNUNG FÜR DIE ZU BEHANDELNDEN ABFALLARTEN DIFFERENZIIERT BETRACHTET. DIE ANFORDERUNGEN AN DIE BESTE VERFÜGBARE TECHNIK BEI DER ABFALLVERBRENNUNG FÜR SIEDLUNGSABFÄLLE WERDEN IN DEN KAPITELN 5.2 (SPECIFIC BAT FOR MUNICIPAL WASTE

INCINERATION) UND 5.3 (SPECIFIC BAT FOR PRETREATED OR SELECTED MUNICIPAL WASTE INCINERATION) BESCHRIEBEN.

EIN BVT-MERKBLATT FÜR DEPONIEEN EXISTIERT NICHT UND IST AUCH NICHT IN PLANUNG [NAIMER; 2008].

4.2 BVT-MERKBLATT ABFALLBEHANDLUNGSANLAGEN

DAS MERKBLATT ÜBER DIE BESTEN VERFÜGBAREN TECHNIKEN FÜR ABFALLBEHANDLUNGSANLAGEN [BREF WT; 2006] ENTSPRICHT IM AUFBAU DEM BVT-MERKBLATT ABFALLVERBRENNUNG:

- KAPITEL 2: ANGEWENDETE VERFAHREN
- KAPITEL 4: FÜR BVT IN BETRACHT GEZOGENE VERFAHREN
- KAPITEL 5: BESTE VERFÜGBARE TECHNIK
- KAPITEL 6: VERFAHREN IN DER ENTWICKLUNG

NEBEN BEHANDLUNGSVERFAHREN FÜR HAUSHALTSABFÄLLE (U. A. BIOLOGISCHE BEHANDLUNG, MECHANISCH-BIOLOGISCHE BEHANDLUNG, ERSATZBRENNSTOFFAUFBEREITUNG) WERDEN IN DEM MERKBLATT AUCH VERFAHREN FÜR ANDERE ABFÄLLE, WIE Z. B. ALTÖL, LÖSEMITTEL, KATALYSATOREN UND AKTIVKOHLE BESCHRIEBEN UND BESTE VERFÜGBARE TECHNIKEN FESTGELEGT. NEBEN DER BESCHREIBUNG VON GESAMTEN VERFAHREN WERDEN AUCH EINZELNE TECHNIKEN BZW. PROZESSE BERÜCKSICHTIGT.

MECHANISCH-BIOLOGISCHE BEHANDLUNGSVERFAHREN (MBA) FÜR SIEDLUNGSABFÄLLE WERDEN IN KAPITEL 2.2.2 ALS UNTERBEGRIFF ZU BIOLOGISCHEN VERFAHREN NÄHER BETRACHTET. IN KAPITEL 4.2.8 WERDEN BIOLOGISCHE PROZESSE ZUR VERBESSERUNG VON MBA ALS BVT-GEEIGNET DISKUTIERT. ALS VORBEHANDLUNG VOR DER DEPONIERUNG IST DIE MBA IN EUROPA EIN GEBRÄUCHLICHES VERFAHREN. NACH KAPITEL 5.2 UNTERPUNKTE 69/70 SIND BIOLOGISCHE PROZESSE BESTE VERFÜGBARE TECHNIKEN FÜR DIE VERBESSERUNG VON MECHANISCH-BIOLOGISCHEN ANLAGEN.

DIE PRODUKTION VON ERSATZBRENNSTOFFEN (EBS) AUS ABFÄLLEN WIRD IN KAPITEL 4.5.3 ALS BESTE VERFÜGBARE TECHNIK IN BETRACHT GEZOGEN. DIE PUNKTE 117 - 119 UND 122 - 125 DES KAPITELS 5.2 STELLEN DIE VORAUSSETZUNGEN (U. A. EINSATZ VON EISEN- UND NICHEISENMETALLTRENNERN, EINSATZ VON NIR-TECHNIK) FÜR DIE BESTE VERFÜGBARE TECHNIK BEI DER ERSATZBRENNSTOFFPRODUKTION DAR.

TECHNIKEN ZUR **DEPONIERUNG** VON SIEDLUNGSABFÄLLEN WERDEN NICHT VON DIESEN BVT-MERKBLÄTTERN ABGEDECKT. EIN SPEZIELLES BVT-MERKBLATT FÜR DIE ABFALLDEPONIERUNG EXISTIERT NICHT.

DIE NACHFOLGENDE TABELLE GIBT EINE ÜBERSICHT ÜBER DIE EINSTUFUNG DER EINZELNEN VERFAHREN NACH BVT UND DIE KAPITELNUMMERN, UNTER DENEN DIE EINSTUFUNG IM BVT-MERKBLATT ERFOLGT IST.

TABELLE 4: EINSTUFUNG VON VERFAHREN NACH BVT-MERKBLÄTTERN

VERFAHREN	EINSTUFUNG NACH BVT	KAPITEL IM BVT-MERKBLATT
PYROLYSE (NACH BVT VERBRENNUNG)	- ANGEWENDETE TECHNIK	2.3.4.3
	- BEI BVT BERÜCKSICHTIGTE TECHNIK	TAB. 4.9 5.1 – 24
	- MIT EINSCHRÄNKUNGEN BVT	
VERGASUNG (NACH BVT VERBRENNUNG)	- ANGEWENDETE TECHNIK	2.3.4.24
	- BEI BVT BERÜCKSICHTIGTE TECHNIK	4.2.26 5.1 – 24
	- MIT EINSCHRÄNKUNGEN BVT	
PLASMAVERFAHREN (NACH BVT VERBRENNUNG)	- ANGEWENDETE TECHNIK	2.3.5.10
ABFALLVERBRENNUNG (NACH BVT VERBRENNUNG)	- ANGEWENDETE TECHNIK	
	- BEI BVT BERÜCKSICHTIGTE TECHNIK	5.2, 5.3
	- BVT	
BIOLOGISCHE VERFAHREN (U. A. MBA) (NACH BVT ABFALLBEHANDLUNG)	- ANGEWENDETE TECHNIK	2.2
	- BEI BVT BERÜCKSICHTIGTE TECHNIK	4.2.8 5.2 - 69/70
	- BVT	
EBS-PRODUKTION (NACH BVT ABFALLBEHANDLUNG)	- BEI BVT BERÜCKSICHTIGTE TECHNIK	4.5 5.2 - 117-119,
	- BVT	5.2 - 122-125

DIE BEDEUTUNG DER BVT-MERKBLÄTTER WIRD DURCH DIE NOVELLIERTE ABFALLRAHMEN-RICHTLINIE VORAUSSICHTLICH WEITER GESTÄRKT. DIE NOVELLIERTE FASSUNG DER RICHTLINIE IST AM 17.06.2008 VOM EU-PARLAMENT VERABSCHIEDET WORDEN UND WURDE DEM RAT ZUGELEITET. IN ARTIKEL 28 DER RICHTLINIE WERDEN VORGABEN FÜR DIE AUSLEGUNG UND ANPASSUNG AN DEN TECHNISCHEN FORTSCHRITT GEMACHT. FÜR DIE FESTLEGUNG DES VERWERTUNGSVERFAHRENS R1 »HAUPTVERWENDUNG ALS BRENNSTOFF ODER ALS ANDERES MITTEL DER ENERGIEERZEUGUNG« WIRD EXPLIZIT AUF DIE **ANWENDUNG DES BVT-MERKBLATTS FÜR ABFALLVERBRENNUNG** FÜR DIE BERECHNUNG DER ENERGIEEFFIZIENZ VON VERBRENNUNGSANLAGEN VERWIESEN. IM ARTIKEL 4, IN DEM DIE ABFALLHIERARCHIE FESTGELEGT IST, WIRD FESTGELEGT, DASS DIE »MITGLIEDSTAATEN DIE ALLGEMEINEN UMWELTSCHUTZGRUND-

SÄTZE DER VORSORGE UND DER NACHHALTIGKEIT, DER **TECHNISCHEN DURCHFÜHRBARKEIT** UND DER WIRTSCHAFTLICHEN VERTRETBARKEIT, DES SCHUTZES VON RESSOURCEN, UND DIE GESAMTAUSWIRKUNGEN AUF DIE UMWELT UND DIE MENSCHLICHE GESUNDHEIT SOWIE DIE WIRTSCHAFTLICHEN UND SOZIALEN FOLGEN BERÜCKSICHTIGEN«. AUCH HIER KÖNNEN DIE MERKBLÄTTER IN ZUKUNFT EINE GRÖßERE ROLLE SPIELEN.

4.3 ANDERE NORMIERUNGEN/RICHTLINIEN ZUM STAND DER TECHNIK

NEBEN DEN BVT-MERKBLÄTTERN WERDEN ANFORDERUNGEN AN DEN STAND DER TECHNIK VON ABFALLBEHANDLUNGSANLAGEN IN RECHTLICHEN REGELWERKEN FESTGELEGT. DIESE ANFORDERUNGEN SIND ENTWEDER DIREKTE TECHNISCHE VORGABEN AN DEN BAU UND BETRIEB EINER ABFALLBEHANDLUNGSANLAGE ODER EMISSIONSGRENZWERTE, DIE DURCH ENTSPRECHENDE TECHNIKEN EINGEHALTEN WERDEN MÜSSEN. SOWOHL DAS BUNDESIMMISSIONSSCHUTZGESETZ (ANHANG) ALS AUCH DAS KREISLAUFWIRTSCHAFTS- UND ABFALLGESETZ (ANHANG III) VERWEISEN FÜR DIE BESTIMMUNG DES STANDS DER TECHNIK U. A. AUF DIE BVT-MERKBLÄTTER. IN DER TECHNISCHE ANLEITUNG SIEDLUNGSABFALL (TA Si) WIRD DER STAND DER TECHNIK WIE FOLGT FESTGELEGT:

»STAND DER TECHNIK (...) IST DER ENTWICKLUNGSSTAND FORTSCHRITTLICHER VERFAHREN, EINRICHTUNGEN ODER BETRIEBSWEISEN, DER DIE PRAKTISCHE EIGNUNG EINER MASSNAHME FÜR EINE UMWELTVERTRÄGLICHE ABFALLENTSORGUNG GESICHERT ERSCHEINEN LÄSST. BEI DER BESTIMMUNG DES STANDS DER TECHNIK SIND INSBESONDERE VERGLEICHBARE GEEIGNETE VERFAHREN, EINRICHTUNGEN ODER BETRIEBSWEISEN HERANZUZIEHEN, DIE **MIT ERFOLG IM BETRIEB ERPROBT** WORDEN SIND«.

SO VERWEISEN DIE DEUTSCHE ABFALLABLAGERUNGSVERORDNUNG UND DIE DEPONIEVERORDNUNG FÜR DIE **DEPONIERUNG VON SIEDLUNGSABFÄLLEN** U. A. AUF DIE ANFORDERUNGEN, DIE IN DER TASI VORGESCHRIEBEN SIND. HIER WERDEN EINDEUTIGE VORGABEN FÜR DEN AUFBAU (Z. B. DEPONIEBASISABDICHTUNG, DEPONIEOBERFLÄCHENABDICHTUNG, GEOLOGISCHE BARRIERE) UND BETRIEB EINER DEPONIE GENANNT. MIT DER DEPONIEVERORDNUNG WURDE DIE EU-RICHTLINIE ÜBER ABFALLDEPONIE 1999/31/EG IN NATIONALES RECHT UMGESETZT. DIE DEPONIERICHTLINIE LEGT AUF EUROPÄISCHER EBENE IM ANHANG 1 ANFORDERUNGEN FÜR ALLE DEPONIEKATEGORIEN FEST (U. A. ÜBERWACHUNGSMASSNAHMEN, GEOLOGISCHE BARRIERE, SICKERWASSERSAMMLUNG, BASISABDICHTUNG, GASFASSUNG) UND GIBT SOMIT FÜR DIESEN BEREICH DEN STAND DER TECHNIK VOR.

DIE ANFORDERUNGEN AN DIE ERRICHTUNG UND DEN BETRIEB VON **MÜLLVERBRENNUNGSANLAGEN** SIND IN DER 17. BUNDESIMMISSIONSSCHUTZVERORDNUNG (17. BImSchV) FESTGELEGT.

HIER WERDEN SOWOHL EMISSIONS- ALS AUCH BETRIEBSBEZOGENE ANFORDERUNGEN FESTGELEGT.

DIE EMISSIONS- UND BETRIEBSBEZOGENEN ANFORDERUNGEN FÜR **BIOLOGISCHE BEHANDLUNGSVERFAHREN** SIND IN DER 30. VERORDNUNG ZUR DURCHFÜHRUNG DES BUNDESIMMISSIONSSCHUTZGESETZES FESTGELEGT.

IN DER VDI-RICHTLINE »EMISSIONSMINDERUNG THERMISCHE ABFALLBEHANDLUNG (VDI 3460)« VON MÄRZ 2002 IST IN TABELLE 5 (SEITE 49 FF) EINE ZUSAMMENFASSUNG VERSCHIEDENER THERMISCHER BEHANDLUNGSTECHNOLOGIEN MIT IHREM UNTERSCHIEDLICHEN ENTWICKLUNGSSTAND UND ANWENDUNGSBEREICH AUFGEFÜHRT. FÜR PLASMAVERFAHREN WIRD ALS EINSATZ DIE BEHANDLUNG VON SONDERABFÄLLEN IM VERSUCHSBETRIEB GENANNT UND ANGEMERKT, DASS DIESE VERFAHREN FÜR SIEDLUNGSABFÄLLE NICHT GEEIGNET SIND. PYROLYSE- UND VERGASUNGSANLAGEN SIND IN UNTERSCHIEDLICHEN MASSSTÄBEN UMGESETZT. ES WERDEN ABER NICHT ALLE VERFAHREN IN DEN ENTSORGUNGSBEREICH ODER IN DEN GROSSTECHNISCHEN MASSSTAB ÜBERNOMMEN (Z. B. SCHWELTROMMEL MIT NACHGESCHALTETER BRENNKAMMER) [VDI; 2002].

5 ENTWICKLUNG EINER ENTSCHEIDUNGSHILFE ZUR ABGRENZUNG VON GLOBALEN UND LOKALEN AUSWIRKUNGEN DER ABFALLWIRTSCHAFT

5.1 HINTERGRUND

BEI DER ERRICHTUNG UND BEIM BETRIEB VON ABFALLBEHANDLUNGSANLAGEN (Z. B. MÜLL-VERBRENNUNG UND DEPONIERUNG) MÜSSEN LOKALE, REGIONALE UND AUCH GLOBALE UMWELTWIRKUNGEN BERÜCKSICHTIGT WERDEN.

LOKALE UMWELTWIRKUNGEN SIND RÄUMLICH BEGRENZT UND UMFASSEN Z. B. UNANNEHM- LICHKEITEN FÜR BEWOHNER IN DER NÄHE DER ANLAGEN, WIE ERHÖHTE VERKEHRSBELAS- TUNG, LÄRM, STAUB, GERUCHSEMISSIONEN, DEPONIEMÖWEN, EINE BEEINTRÄCHTIGUNG DER LANDSCHAFT, MÖGLICHE GESUNDHEITSRISIKEN UND AUCH LOKALE BELASTUNGEN DES BO- DENS UND DES WASSERS²¹.

GLOBALE UMWELTEFFEKTE SIND Z. B. DER TREIBHAUSEFFEKT, OZONABBAU UND ZUM TEIL VERSAUERUNG UND ÜBERDÜNGUNG. DIESE EFFEKTE HABEN NATÜRLICH AUCH LOKALE AUS- WIRKUNGEN (VERSCHIEBUNG VON KLIMAZONEN, VERSAUERUNG VON BÖDEN UND ÜBER- DÜNGUNG VON GEWÄSSERN), DA REGIONEN BZW. LOKALE RÄUMLICHKEITEN ÖKONOMISCH UND ÖKOLOGISCH MEHR ODER WENIGER OFFENE SYSTEME SIND.

DABEI TRITT EIN INTERESSANTER **NEBENEFFEKT** AUF: DURCH RECYCLING (Z. B. VON METAL- LEN) ENTSTEHEN VOR ORT UMWELTEINWIRKUNGEN, ABER ES WERDEN ZUGLEICH AN DEREN ORTEN UMWELTEINWIRKUNGEN VERMIEDEN (Z. B. ABBAU VON ERZEN, ERZEUGUNG VON ENERGIE). DURCH DAS RECYCLING WIRD MEHR GELD IN WERTSCHÖPFUNGSKETTEN VOR ORT GEBUNDEN UND MUSS NICHT FÜR DEN IMPORT VON ROHSTOFFEN AUS ANDEREN REGIONEN AUFGEWENDET WERDEN.

DIE LOKALE POLITIK KANN DANN ÜBER **PLANUNGSINSTRUMENTE** WIE DEN FLÄCHENUTZUNGSPLAN EINFLUSS AUF DEN BAU VON ABFALLBEHANDLUNGSANLAGEN NEH- MEN. BEHÖRDEN KÖNNEN ÜBER **GENEHMIGUNGEN** EINFLUSS NEHMEN UND JE NACH LAGE (VORBELASTUNG, WINDVERHÄLTNISSE ETC.) AUCH STRENGERE GRENZWERKE FESTLEGEN, ALS GESETZLICH VORGESCHRIBEN.

DIE AUSWAHL UND DER BAU VON ANLAGEN HÄNGEN NATÜRLICH AUCH STARK VON DEN WIRT- SCHAFTLICHEN, ÖKOLOGISCHEN UND SOZIALEN RESSOURCEN DER REGIONEN AB. WICHTIG IST NATÜRLICH DER **STANDORT** DER ANLAGE, DER WIEDERUM VON BEVÖLKERUNGSDICHTE UND

²¹ ES IST SCHWIERIG DIESE EFFEKTE ZU BEWERTEN (Z. B. GERÜCHE, LÄRM ETC.), DA DIESE STARK VON DER PERSÖNLICHEN WAHRNEHMUNG DER BETROFFENEN PERSONEN ABHÄNGEN. IM ALLGEMEINEN FÜHRT JEDE ABFALLEINRICHTUNG ZU

ABSTAND ZUR ANLAGE (INSBESONDERE FÜR GESUNDHEITSEFFEKTE), SCHUTZGEBIETEN, DER VORHERIGEN NUTZUNG²², TOPOGRAFIE, WINDVERHÄLTNISSEN, WÄRMEABNEHMERN ODER AUCH ÖFFNUNGSZEITEN DER EINRICHTUNGEN (VERKEHRSELASTUNG) BEEINFLUSST WIRD. DIE STANDORTENTSCHEIDUNG KANN AUCH DURCH ENTSPRECHENDE INFRASTRUKTUR UND SCHUTZEINRICHTUNGEN (WIE LÄRMSCHUTZWÄLLE ETC.) BEEINFLUSST WERDEN.

DIE FRAGE, WELCHE INSTRUMENTE ZUR AUSWAHL VON ANLAGEN GENUTZT WERDEN SOLLEN, IST ABHÄNGIG VOM STANDORT. BEI NATIONALEN PROJEKTEN (ABFALLWIRTSCHAFTSPLÄNEN), FESTLEGUNG VON RECYCLINGQUOTEN ETC. SIND LCA ODER CBA INSTRUMENTE DER WAHL. AUF LOKALER EBENE IST MÜSSEN ANDERE RANDBEDINGUNGEN BEACHTET WERDEN (BÜRGERINITIATIVEN, GENAUER STANDORT, VORBELASTUNG, AKZEPTANZ DES VERFAHRENS ETC.). HIER BIETEN SICH EHER INSTRUMENTE DER ÖFFENTLICHKEITSBETEILIGUNG AN. UNTERSTÜTZEND KÖNNEN ÖKOBILANZEN, VERBREITUNGSRECHNUNGEN, RISIKOANALYSEN ETC. DURCHFÜHRT WERDEN.

5.2 ABGRENZUNG ZWISCHEN LOKALEN UND GLOBALEN EFFEKTE

IN [ANKELE; 2005] WIRD UNTER ANDEREM DIE FRAGESTELLUNG DER BEZUGSRÄUME VON UMWELTBELASTUNGEN BEARBEITET. DA DIESE STUDIE FÜR DAS BETRIEBLICHE UMWELTMANAGEMENT AUSGERICHTET IST, WERDEN DIE UMWELTBELASTUNGEN STANDORTBEZOGENEN FÜR EIN UNTERNEHMEN BETRACHTET UND IN DIE KATEGORIEN

- LOKAL (BETRIEBSGELÄNDE UND UNMITTELBARE UMGEBUNG),
- REGIONAL (LANDKREIS DES UNTERNEHMENSSTANDORTS) UND
- GLOBAL

EINGETEILT. BEI DEN ERSTEN BEIDEN KATEGORIEN SIND DIE UMWELTAUSWIRKUNGEN ABHÄNGIG VON DEM STANDORT DER EMISSIONEN, WÄHREND BEI DEN GLOBALEN EFFEKTE DER EIGENTLICHE ENTSTEHUNGORT DER EMISSION NICHT RELEVANT IST.

BEI DER DURCHFÜHRUNG VON KOSTEN-NUTZEN-ANALYSEN ZUM VERGLEICH VON ABFALLBEHANDLUNGSOPTIONEN WERDEN IN ERSTER LINIE DIE VERFAHREN AN SICH UND NICHT DIE STANDORTE DER REALISIERUNG VERGLEICHEN. DAHER WERDEN DIE BEZUGSRÄUMEN NICHT NACH ADMINISTRATIVEN ÜBERLEGUNGEN (Z. B. LANDKREIS), SONDERN NACH DER ABHÄNGIGKEIT DER UMWELTAUSWIRKUNG VON DEM ENTSTEHUNGORT DER EMISSION FESTGELEGT. IN DIESEM ZUSAMMENHANG BETREFFEN

UNANEHMLICHKEITEN. EINE BEWERTUNG FINDET Z. B. DURCH DIE METHODE DES »HEDONIC PRICING« STATT, DIE WIEDERUM VOM EINKOMMEN UND DER SITUATION DER BETROFFENEN PARTIEN VOR ORT ABHÄNGT (SIEHE AUCH KAPITEL 3.2.2).

- **LOKALE UMWELTBELASTUNGEN:** UMWELTEINWIRKUNGEN IN DER RÄUMLICHEN UMGEBUNG DER BEHANDLUNGSMASSNAHME, D. H. DIE UMWELTBEEINFLUSSUNG ERFOLGT IN RÄUMLICHER (BZW. ZEITLICHER) NÄHE VON DER SCHADSTOFFEXPOSITION
- **Globale Umweltbelastungen:** UMWELTEINWIRKUNGEN, DIE UNABHÄNGIG VOM STANDORT DER BEHANDLUNGSMASSNAHME DIE UMWELT BELASTEN

ZU DEN LOKALEN UMWELTBELASTUNGEN ZÄHLEN Z. B. LUFTVERUNREINIGUNGEN WIE SO_2 , NO_x UND NH_3 , DEREN TYPISCHE VERWEILZEITEN IN DER ATMOSPHERE ZWISCHEN EINIGEN STUNDEN UND EINIGEN TAGEN BETRAGEN, BEVOR SIE IN NIEDERSCHLAGSFREIEN ZEITEN ALS TROCKENE DEPOSITION ODER BEI NIEDERSCHLAG ALS NASSE DEPOSITION ABGELAGERT WERDEN [IN ANLEHNUNG AN ANKELE, 2005]. TABELLE 5 ZEIGT DIE ZUORDNUNG DER UMWELTBELASTUNG UND DER JEWEILIGEN PARAMETER ZU DEM RÄUMLICHEN BEZUG.

TABELLE 5 : ABGRENZUNG LOKALE UND GLOBALE UMWELTBELASTUNGEN, NACH [ANKELE; 2005] UND ANGEPASST AUF DIE ABFALLWIRTSCHAFT

LOKAL: UMWELTBELASTUNG STANDORTABHÄNGIG		GLOBAL: UMWELTBELASTUNG STANDORTUNABHÄNGIG	
UMWELTAUSWIRKUNG	PARAMETER	UMWELTAUSWIRKUNG	PARAMETER
GERUCH	GERUCHSEINHEITEN IN ABHÄNGIGKEIT VON ENTFERNUNG UND BARRIEREN	RESSOURCENVERBRAUCH	ENERGIE- UND MATERIALEINSATZ
LÄRM	SCHALLDRUCKPEGEL IN ABHÄNGIGKEIT VON ENTFERNUNG UND BARRIEREN	TREIBHAUSEFFEKT	CO_2 , CH_4 , N_2O , H-FKW, FKW, SF_6
BRANDGEFAHR	MENGE DER GELAGERTEN BRENNBAREN STOFFE; kWh/m^2 Z. B. BEI KABEL IN ZWISCHENDECKEN	OZONABBAU	FCKW, N_2O , HKW
GRUNDWASSERGEFÄHRDUNG	CSB, BSB, SCHWERMETALLE		
FLÄCHENVERBRAUCH	m^2		
VERSAUERUNG	SO_2 , NO_x , NH_3 , HCL, HF		
EUTROPHIERUNG	NO_3^- , NH_4^+ , CSB, GES-P, GES-N, NO_x , NH_3		
SOMMERSMOG	O_3 , VOC, NO_x		

²² OFT FINDET EIN VERGLEICH ZWISCHEN DER NEUEN ANLAGE UND DER VORNUTZUNG DES GEBIETES STATT. DIE »BETROFFENENHEIT« DER ANWOHNER IST KLEINER WENN EINEN FABRIK ERSETZT WIRD, ALS WENN EIN NATURSCHUTZGEBIET ÜBERPLANT WIRD.

LOKAL: UMWELTBELASTUNG STANDORTABHÄNGIG		GLOBAL: UMWELTBELASTUNG STANDORTUNABHÄNGIG	
HUMANTOXIZITÄT	VOC, PM ₁₀ , C ₆ H ₆ , AS, CD, HG, PB, NI, SO ₂ , NO _x , F, HF, HCL, CO, MN, TL U. A.		
TERRESTRISCHE ÖKO- TOXIZITÄT	SO ₂ , NO _x , F-, HF, HCL U. A.		
AQUATISCHE ÖKOTOXI- ZITÄT	PB, CD, CU, HG, ZN, CR, NI, AOX		
RESSOURCENVER- BRAUCH WASSER	M ³ NACH QUELLE		

5.3 ENTWICKLUNG EINER ENTSCHEIDUNGSHILFE

ZUNÄCHST IST ZU KLÄREN, FÜR WELCHE FRAGESTELLUNG EINE ENTSCHEIDUNG GETROFFEN WERDEN SOLL:

1. GENERELLE ENTSCHEIDUNG ZWISCHEN MEHREREN **ABFALLBEHANDLUNGSOPTIONEN** (STANDORTUNGEBUNDEN)?
2. ENTSCHEIDUNG ZWISCHEN ZWEI **STANDORTEN** BEI EINEM FESTGELEGTEM ABFALLBEHANDLUNGSVERFAHREN?
3. ENTSCHEIDUNG ZWISCHEN ZWEI STANDORTEN UND MEHREREN BEHANDLUNGSOPTIONEN?

BEI DER WAHL DER ABFALLBEHANDLUNGSOPTIONEN HÄNGEN DIE UMWELTAUSWIRKUNGEN VOM ABFALLSTROM AB.

FÜR DIE **ERSTE FRAGESTELLUNG** WIRD FOLGENDE VORGEHENSWEISE VORGESCHLAGEN (SIEHE ABBILDUNG 2):

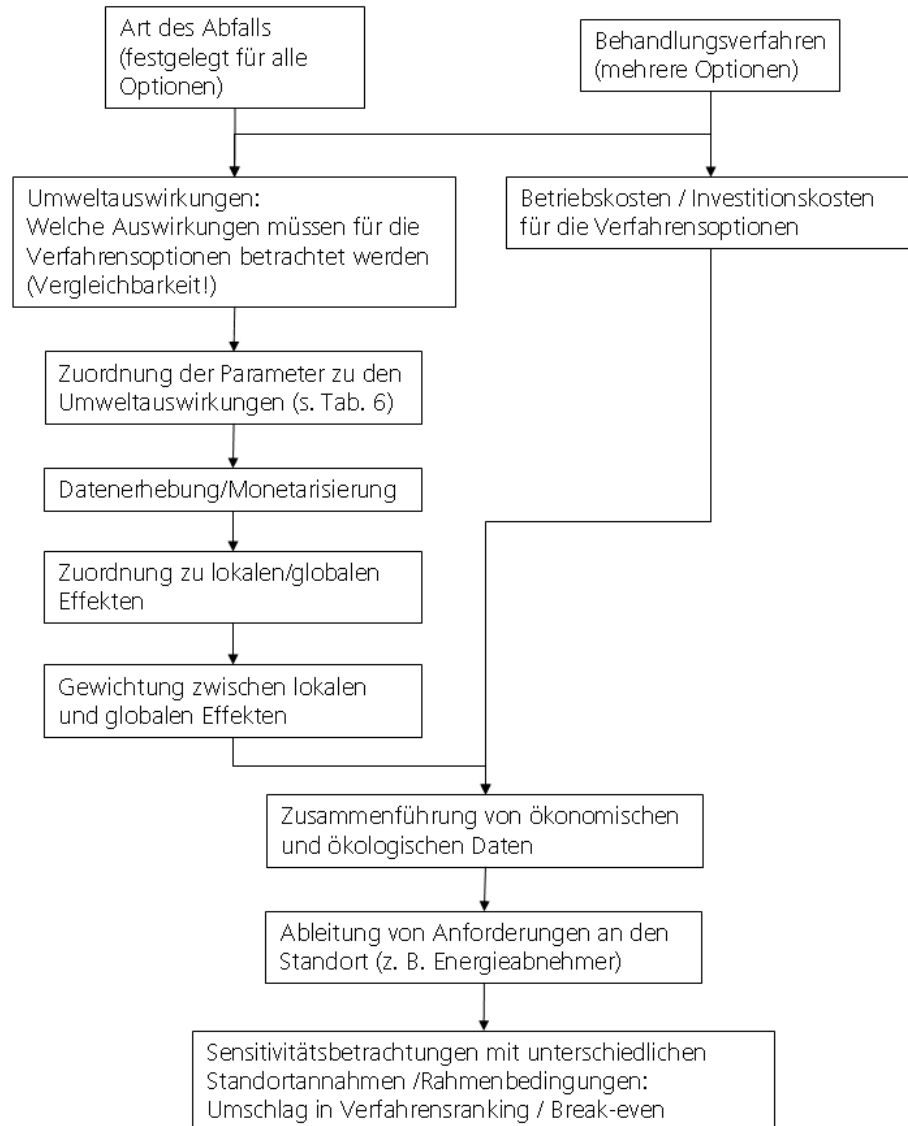
NACH DER FESTLEGUNG DER BEHANDLUNGSOPTIONEN WERDEN DIE RELEVANTEN UMWELTAUSWIRKUNGEN FÜR ALLE OPTIONEN ERMITTELT²³. ANSCHLIESSEND WERDEN DIE UMWELTAUSWIRKUNGEN DURCH ENTSPRECHENDEN PARAMETER (SIEHE TABELLE 6) BEWERTET UND DIE DAZU NOTWENDIGEN DATEN ERHOBEN. NACH ABWÄGUNG UND MONETARISIERUNG DER LOKALEN UND GLOBALEN EFFEKTE (GEWICHTUNGSSCHLÜSSEL FÜR DEN EINZELFALL FESTLEGEN) WERDEN DIE ÖKOLOGISCHEN UND ÖKONOMISCHEN DATEN ZUSAMMENGEFÜHRT.

NACH DIESER STANDORTUNABHÄNGIGEN BETRACHTUNG WERDEN RELEVANTE ANFORDERUN-

²³ HIER IST AUF VERGLEICHBARKEIT ZWISCHEN DEN BEHANDLUNGSOPTIONEN ZU ACHTEN (NUTZENGLEICHKEIT)

GEN AN POTENZIELLE STANDORTE ABGELEITET (Z. B. ENERGIEABNEHMER) UND IN EINER SENSITIVITÄTSANALYSE WEITER UNTERSUCHT.

ABBILDUNG 2:
ENTSCHEIDUNGSHILFE
ZUR FRAGESTELLUNG
»ABFALLBEHAND-
LUNGSOPTIONEN«



IST DIE ENTSCHEIDUNG FÜR EIN BESTIMMTES ABFALLBEHANDLUNGSVERFAHREN BEREITS GEFALLEN (Z. B. DURCH DEN INVESTOR ODER BEDINGT DURCH DEN ABFALLSTROM) MUSS EIN GEEIGNETER STANDORT GEFUNDEN WERDEN. DIE UMWELTAUSWIRKUNGEN DES VERFAHRENS SOWIE DIE BETRIEBSWIRTSCHAFTLICHEN KOSTEN UND ERLÖSE SIND BEKANT. DIE WAHL DES STANDORTS WIRD MEIST ÜBER ANFRAGEN AN BEHÖRDEN NACH GEWERBE- UND INDUSTRIEGEBIETEN REALISIERT, ABER IN MACHEN FÄLLEN HABEN INVESTOREN SCHON BESTIMMTE VORZUGSSTANDORTE (WO Z. B. EINE GUTE ENERGIEABNAHME GESICHERT IST).

IN DER CHECK-LISTE WERDEN ZUNÄCHST DIE STANDORTE AUFGEFÜHRT. ES ERFOLGT EINE BESCHREIBUNG JEDES STANDORTS NACH KRITERIEN WIE:

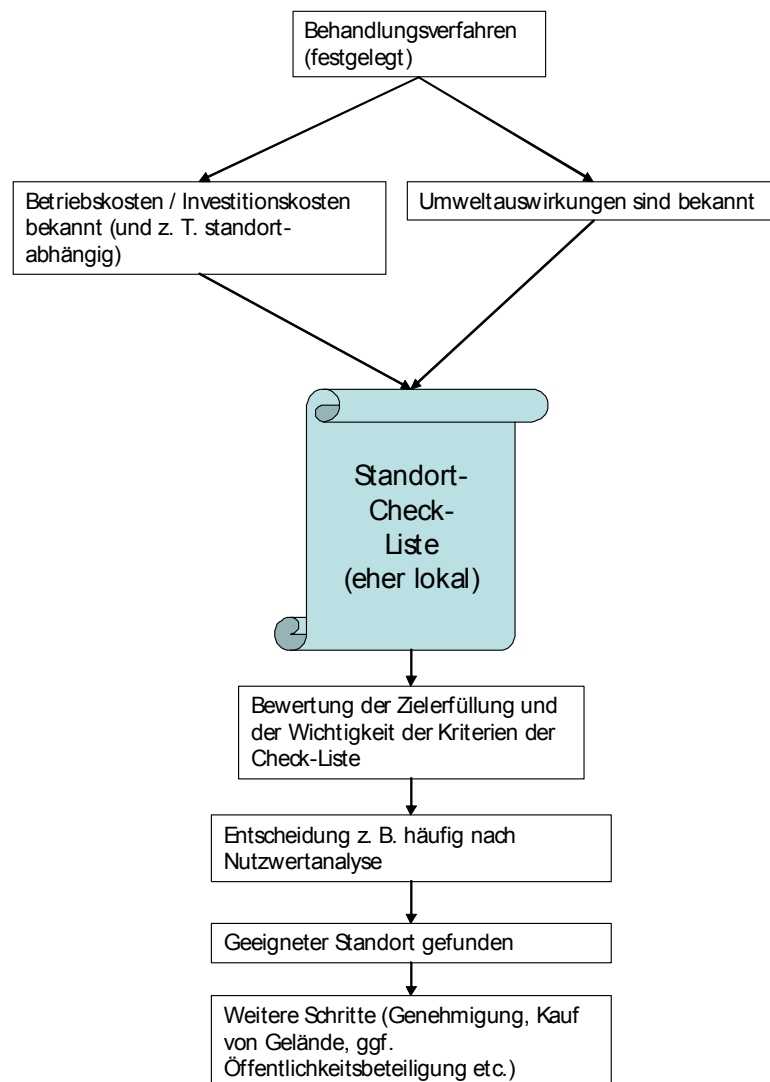
- ENERGIEABNEHMER VOR ORT
- FLÄCHENGRÖSSE
- GRUNDSTÜCKEIGENTÜMER
- KLASSIFIZIERUNG (GEWERBE, MISCH-, WOHNGEBIET) NACH FLÄCHENUTZUNGSPLAN
- ABSTAND ZUR BEBAUUNG/BEVÖLKERUNGSDICHTE
- LOGISTISCHE BEDINGUNGEN (ROUTING)
- ENTFERNUNG VON ABFALLSAMMELSTELLEN BZW. ANFALLSTELLEN
- GESETZLICHE RAHMENBINDUNGEN (NATURSCHUTZ, BImSCHG, BAUGB)
- POLITISCHES UMFELD (BÜRGERINITIATIVEN) UND ÖKOLOGIE (VORBELASTUNG)
- NACHBARBETRIEBE (BESONDERE VORTEILE, SYNERGIEN)
- STEUERN, VERGÜNSTIGUNGEN

NACH DIESEN KRITERIEN WERDEN DIE STANDORTE BEWERTET. IM NÄCHSTEN SCHRITT WIRD DIE ZIELERFÜLLUNG ANHAND KONKRETER WERTE BEURTEILT (STANDORT ZU KLEIN, KLEIN, PASSEND, GROSS, SEHR GROSS ETC).

ES FOLGT EINE GEWICHTUNG DER KRITERIEN (WAS IST DEM INVESTOR AM WICHTIGSTEN?).

MIT HILFE Z. B. EINER NUTZWERTANALYSE ODER NATÜRLICH AUCH KOSTEN-NUTZEN-ANALYSEN KÖNNEN DIE STANDORTE DANN VERGLICHEN WERDEN. NACH DER ENTSCHEIDUNG DES INVESTORS WERDEN VERTIEFTE EINZELSTANDORTBETRACHTUNGEN DURCHGEFÜHRT.

ABBILDUNG 3:
 ENTSCHEIDUNGSHILFE
 ZUR FRAGESTELLUNG
 »STANDORTWAHL«



DIE ENTSCHEIDUNG DER **DRITTEN FRAGESTELLUNG** »BEHANDLUNGSOPTION/STANDORT« WIRD DURCH EINEN ITERATIVEREN OPTIMIERUNGSPROZESS ERARBEITET, DER BEIDE VORGEHENSWEISEN DER ERSTEN UND ZWEITEN ENTSCHEIDUNGSHILFE BERÜCKSICHTIGT.

WICHTIG IST, DASS DIE WAHL DER BEHANDLUNGSVERFAHREN UND DIE WAHL DER STANDORTE Z. T. VONEINANDER ABHÄNGEN. JE NACH ENTSCHEIDUNGSTRÄGER HABEN LOKALE UND GLOBALE EFFEKTE EINE UNTERSCHIEDLICHE WICHTIGKEIT. TROTZDEM SOLLTEN AUF LOKALER EBENE AUCH GLOBALE EFFEKTE BERÜCKSICHTIGT WERDEN (THINK LOCAL – ACT GLOBAL).

6 ÜBERSICHT ÜBER DATENFORMATE UND DATENBESTÄNDE ZUR ÖKOBILANZIERUNG

6.1 ÜBERSICHT DATENBANKEN UND ÖKOBILANZIERUNGSPROGRAMME

FÜR DIE IT-UNTERSTÜTZTE DURCHFÜHRUNG VON LIFE CYCLE ASSESSMENT (LCA) EXISTIEREN DIVERSE PROGRAMME UND TOOLS, WELCHE DIE VERWALTUNG, ANALYSE UND VOR ALLEM DIE VISUALISIERUNG VON STOFFSTRÖMEN, PROZESSEN ODER PRODUKTEN ERMÖGLICHEN ODER VEREINFACHEN.

VON DER EUROPÄISCHEN KOMMISSION EXISTIERT AUF DER EUROPÄISCHEN PLATTFORM FÜR LCA EINE AUFLISTUNG VON SOFTWARE SOWIE DATENBANKEN FÜR LIFE CYCLE ASSESSMENT [EUROPEAN COMMISSION 1; 2007], [EUROPEAN COMMISSION 2; 2007].

IN DER FOLGENDEN ABBILDUNG IST EIN AUSSCHNITT AUS DER LISTE DER SOFTWARETOOLS GEGEBEN. DIESE LISTE WIRD AKTUELL GEHALTEN.

ABBILDUNG 4:
AUSSCHNITT
AUS DER LISTE
DER EXISTIE-
RENDEN
PROGRAMME
FÜR LCA
[EUROPEAN
COMMISSION 1;
2007]

The screenshot shows the 'LCA Tools, Services and Data' website. The main content area is titled 'List of tools' and contains a table with the following data:

Tool + version N°	Supplier	Instruments	Languages of Interface
AirConLCA	Centre for Water and Waste Technology		English
AIST-LCA Ver.4	National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST)	Life cycle management (LCM), Life cycle assessment (LCA), Life cycle inventory (LCI), Product stewardship, supply chain management, Life cycle impact assessment (LCIA)	Japanese
BREES 3.0d	National Institute of Standards and Technology (NIST)	Life cycle assessment (LCA), Life cycle inventory (LCI), Life cycle impact assessment (LCIA), Life cycle costing (LCC)	English
CMLCA 4.2	Leiden University, Institute of Environmental Sciences (CML)	Life cycle assessment (LCA), Life cycle inventory (LCI), Life cycle impact assessment (LCIA), Life cycle costing (LCC)	English
DPL 1.0	IVAM University of Amsterdam, bv		Dutch
eSankey1.0	IfU Hamburg GmbH	Life cycle management (LCM), Life cycle assessment (LCA), Life cycle inventory (LCI), Life cycle sustainability assessment (LCS), Life cycle costing (LCC), Design for environment (DfE, DfR), Life cycle engineering (LCE), Substance/material flow analysis (SFAMFA)	English
		Life cycle impact assessment	

DIE FOLGENDE ABBILDUNG ZEIGT EINEN AUSSCHNITT AUS DER LISTE DER LCA-DATENBANKEN, DIE Z. B. IN DEN VORHER DARGESTELLTEN SOFTWARETOOLS VERWENDET WERDEN KÖNNEN. ANZAHL UND QUALITÄT DER DATENSÄTZE SIND ENTSCHEIDEND FÜR EINE ARBEIT IM ÖKOBILANZIERUNGSBEREICH. DIESE LISTE DER DATENBANKEN IST EBENFALLS AUF EINEM AKTUELLEN STAND.

ABBILDUNG 5:
LISTE DER
EXISTIERENDEN
LCA DATEN-
BANKEN
[EUROPEAN
COMMISSION 1;
2007]

Database + version	Supplier	Database Languages
CML-IA 2.7	Leiden University, Institute of Environmental Sciences (CML)	English
CPM LCA Database	Center for Environmental Assessment of Product and Material Systems - CPM	English
DEAM™	Ecobilan - PricewaterhouseCoopers	English
DEAM™ Impact	Ecobilan - PricewaterhouseCoopers	English
DIM 1.0	ENEA - Italian National Agency for New Technology, Energy and the Environment	Italian English
ecoinvent Data v1.3	ecoinvent Centre	Japanese English
EME V9.0	COCODE	Spanish French English
esu-services database v1	ESU-Services Ltd.	German English
Eurofer data sets	EUROFER	English
GaBi databases 2006	PI International GmbH	Japanese German English
GEMIS 4.4	Oeko-Institut (Institute for applied Ecology), Darmstadt Office	Spanish Czech German English
IC-database for Denmark 1999	2-0 LCA consultants	English
IVAM LCA Data 4.04	IVAM University of Amsterdam bv	English
KCL EcoData	Orykeslaboratoire-Centrallaboratorium Ab. KCL	English
LCA Database for the Forest/Wood Sector	Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft (BFH)	English
LCA_sostenjora_v1.0	Universitat Autònoma de Barcelona (UAB)	Spanish Catalan English
MFA_sostenjora_v1.0	Universitat Autònoma de Barcelona (UAB)	Spanish Catalan English
Polysar data pack	Netherlands Institute of Advanced Industrial Science and Technology (MIST)	English

ALS EINE DER BEKANNTEN SOFTWARES WURDE Z. B. DAS PROGRAMM **UMBERTO** VOM IFU HAMBURG ENTWICKELT. DIE SOFTWARE LÄSST SICH KOMBINIEREN MIT DER GLEICHNAMIGEN DATENBANK ODER ABER MIT DER DATENBANK ECOINVENT, WELCHE FÜR MEISTEN TOOLS KOMPATIBEL IST [UMBERTO; 2008].

GEMIS (GLOBALES EMISSIONS-MODELL INTEGRIERTER SYSTEME) WURDE ALS ZUSAMMENARBEIT DES ÖKO-INSTITUTS UND DER GESAMTHOCHSCHULE KASSEL ALS STOFFFLUSSMANAGEMENTTOOL ENTWICKELT UND WIRD ERGÄNZT DURCH DIE GLEICHNAMIGE DATENBANK [GEMIS; 2008].

DIE ABTEILUNG GANZHEITLICHE BILANZIERUNG (**GABI**) DES LEHRSTUHLBAUPHYSIK AN DER UNIVERSITÄT STUTTGART ENTWICKELTE DIE SOFTWARESOFTWARE GABI, WELCHE MIT DER DATENBANK GLEICHEN NAMENS ARBEITET [GABI; 2008].

WEITERHIN GILT **REGIS** ALS GÄNGIGE BETRIEBSÖKOBILANZSOFTWARE UND WURDE VON DER SINUM AG (SCHWEIZ) ENTWICKELT [SINUM; 2008].

TEAM (TOOLS FOR ENVIRONMENTAL ANALYSIS AND MANAGEMENT) WURDE ALS TOOL ZUR ÖKOBILANZIERUNG VON ECOBILAN (FRANKREICH) ENTWICKELT. ALS WEITERES PRODUKT WURDE HIER AUCH WIZARD (WASTE-INTEGRATED SYSTEMS FOR ASSESSMENT OF RECOVERY AND DISPOSAL) ALS SOFTWARE ZUR ENTSCHEIDUNGSHILFE BEI DER EVALUIERUNG VON ABFALLMANAGEMENTSZENARIEN ENTWICKELT. ERGÄNZT WERDEN DIE TOOLS DURCH DIE DATENBANKEN DEAM (DATA FOR ENVIRONMENTAL ANALYSIS AND MANAGEMENT) SOWIE INES (INVENTORY OF GREENHOUSE GASES EMISSIONS) [EUROPEAN COMMISSION 2; 2007].

VON DER PRÉ CONSULTANTS B.V. (ITALIEN) WURDE DIE SOFTWARE **SIMPRO** ENTWICKELT, WELCHE EBENFALLS DURCH DIE ECOINVENT DATENBANK ERGÄNZT WIRD. DIE TU WIEN, DEPARTMENT OF WASTE AND RESOURCES MANAGEMENT, ENTWICKELTE DIE SOFTWARE **STAN** (SOFTWARE FOR SUBSTANCE FLOW ANALYSIS). AUCH DIE TU DELFT (NIEDERLANDE) HAT MIT

IDEMAT ONLINE EIN TOOL INCLUSIVE DATENBANK ENTWICKELT. [EUROPEAN COMMISSION 2; 2007], [LANG-KOETZ; 2006].

ALS WEITERE LCA DATENBANK GILT **PROBAS** (PROZESSORIENTIERTE BASISDATEN FÜR UMWELTMANAGEMENT-INSTRUMENTE) AUS EINER ZUSAMMENARBEIT DES UMWELTBUNDESAMTES UND DES ÖKO-INSTITUTS. HIER SIND ZAHLREICHE ÖFFENTLICHE DATENQUELLEN UND DATENBANKEN INTEGRIERT, UNTER ANDEREM AUCH DATEN AUS GEMIS UND UMBERTO [PROBAS; 2008]. AUCH MIPS ONLINE (MATERIALINTENSITÄT PRO SERVICEEINHEIT) IST EINE DATENBANK, WELCHE VERGLEICHE UND BEWERTUNGEN AUFGRUND DER SOGENANTEN MIPS²⁴ INDIKATOREN ERMÖGLICHT [WUPPERTAL INSTITUT; 2008].

NEBEN DEN HIER GENANNTEN GEBRÄUCHLICHSTEN TOOLS UND DATENBANKEN GIBT ES VIELE WEITERE SOWOHL FÜR ALLGEMEINE, ALS AUCH FÜR SPEZIELLE NISCHENANWENDUNGEN, WELCHE VERSCHIEDENE BEDÜRFNISSE ABDECKEN (PRODUKT- BZW. BETRIEBS-, ÖKOBILANZEN ODER DESIGNTOOLS).

6.2 ÜBERSICHT AUSTAUSCHFORMATE VON DATENSÄTZEN ZUR ÖKOBILANZIERUNG

ALLGEMEINE GRÜNDE FÜR DIE NORMIERUNG DER DARSTELLUNG VON DATENSÄTZEN²⁵ SIND Z. B. DIE EINHEITLICHE DARSTELLUNG UND BEWERTUNG, DIE TRANSPARENZ UND DIE VERGLEICHBARKEIT VON UNTERSCHIEDLICHEN WERTEN UND ZUSAMMENHÄNGEN. SO IST ES NÖTIG, BESTIMMTE HERANGEHENSWEISEN UND GRUNDLAGEN, EBENSO WIE DATENFORMATE ZUR ÜBERTRAGBARKEIT UND AUSTAUSCHBARKEIT ZU NORMIEREN. DIES IST INSBESONDERE WICHTIG, WENN DATENSÄTZE NEU IN ÖKOBILANZIERUNGSPROGRAMME IMPORTIERT WERDEN SOLLEN.

ZUR REDUZIERUNG DES AUFWANDES BEIM DATENAUSTAUSCH UND BEI DER BESCHAFFUNG VON SACHBILANZDATEN WURDEN MITTLERWEILE VERSCHIEDENE INITIATIVEN ZUR VEREINHEITLICHUNG UND STANDARDISIERUNG INS LEBEN GERUFEN.

MIT DEM ZIEL DER WEITERENTWICKLUNG, FÖRDERUNG UND DATENVEREINHEITLICHUNG VON ÖKOBILANZEN WURDE IM JAHR 1992 DIE **SPOLD** (SOCIETY FOR PROMOTION OF LIFE CYCLE ASSESSMENT DEVELOPMENT) ASSOCIATION, ALS GEMEINSCHAFT EINIGER UNTERNEHMEN GEGRÜNDET, WELCHE VON 1995 BIS 1997 DAS SPOLD FORMAT ENTWICKELTE. ES IST VOR ALLEM EIN ELEKTRONISCHES FORMAT, WELCHES WEDER RECHENTOOLS NOCH INDIVIDUELLE DATENSÄTZE ENTHÄLT, SONDERN SCHLICHT EIN DATENAUSTAUSCHFORMAT DARSTELLT. EINIGE DATENBANKEN UND SOFTWARES FÜR ÖKOBILANZEN SIND MITTLERWEILE SPOLD-

²⁴ MATERIALINTENSITÄT PRO SERVICEEINHEIT (SOGENANTER ÖKOLOGISCHER RUCKSACK)

²⁵ Z. B. VON DATENSÄTZEN ZUR ENERGIEERZEUGUNG ODER ZU TRANSPORTPROZESSEN

KOMPATIBEL [LANG-KOETZ; 2006]. NACH ANGABEN DER EUROPÄISCHEN KOMMISSION [WOLF; 2008] WURDE SPOLD NACH 2000 NICHT WEITER VERFOLGT.

DAS DATENFORMAT **SPINE** WURDE VON CPM (CENTER FOR ENVIRONMENTAL ASSESSMENT OF PRODUCT AND MATERIAL SYSTEMS) ALS DATENBANK BZW. -FORMAT FÜR LCA ENTWICKELT UND SPÄTER ZU IA98 UMGEWANDELT. CMP ENGAGIERTE SICH AB 1998 JEDOCH IN DER ENTWICKLUNG EINES FORMATS NACH ISO NORM, WESHALB SPINE NICHT WEITER AKTUALISIERT ODER VERBESSERT WURDE. CMP BIETET HEUTE ALLE DATENSÄTZE SOWOHL IM SPINE-, ALS AUCH IM ISO-FORMAT AN [CPM; 2008].

IN DEN JAHREN 1999 BIS 2001 WURDE EINE **ISO/TS 14048**²⁶-NORM ZUR VEREINHEITLICHUNG DES DATENFORMATS ENTWICKELT. LAUT ANGABEN VON [SPOLD; 2002] GIBT ES GROSSE SCHNITTMENGEN ZWISCHEN DEM SPOLD-FORMAT UND DER NORM, WOBEI DIE NORM NICHT ALLE DETAILS UND VORSCHRIFTEN ENTHÄLT. ES WURDEN JEDOCH AUCH GEWISSEN NEUE BEREICHE ERGÄNZT. AUFBAUEND AUF DEM SPOLD-FORMAT WURDE DAS **ECO SPOLD-FORMAT** VOM ECOINVENT-CENTRUM²⁷ ABGELEITET, WELCHES AN DIE ISO/TS 14048 ANGEPASST IST. ECO SPOLD²⁸ IST LAUT [WOLF; 2008] EINE REDUZIERT UND MODIFIZIERTE VERSION DER ISO/TS 14048 UND WURDE URSPRÜNGLICH ENTWICKELT, UM ECOINVENT-DATEN ZU DOKUMENTIEREN. INZWISCHEN WIRD ES AUCH ALS AUSTAUSCHFORMAT VERWENDET.

IM JAHR 2005 BEGANN DIE EUROPÄISCHE KOMMISSION, AUFBAUEND UND KOMPATIBEL ZU DER ISO TS 14048 DAS **ELCD** (EUROPEAN REFERENCE LIFE CYCLE DATA SYSTEM) ZU ENTWICKELN. ZURZEIT VERFÜGBAR IST DIE VERSION ELCD 1.0, BALD KOMMT ILCD 1.1 (INTERNATIONAL REFERENCE LIFE CYCLE DATA SYSTEM) AUF DEN MARKT. NACH ANGABEN DER EUROPÄISCHEN KOMMISSION [JRC 1; 2007] GAB ES BIS ZU BEGINN DER ENTWICKLUNG VON ELCD ZWAR VERSCHIEDENE AUSTAUSCHFORMATE (Z. B. SPOLD), WELCHE JEDOCH NICHT AUSREICHEND ANGENOMMEN WURDEN UND TEILS ZU EINSCHRÄNKEND IN DEN DOKUMENTATIONSVORGABEN WAREN. MIT HILFE DES ILCD FORMATS WERDEN DIE BISHER 115 (AB SEPTEMBER 2008 CA. 400) DATENSÄTZE DER ELCD DATENBANK DER EU VERÖFFENTLICHT. DIE DATENBANK UMFASSST LAUT [WOLF; 2008] INSBESONDERE DIE DATEN DER ZURZEIT 14 EU-WEITEN INDUSTRIE-VERBÄNDEN. DIE FÜHRENDEN LCA SOFTWAREENTWICKLER HABEN ANGEKÜNDIGT, IMPORT-/EXPORT-SCHNITTSTELLEN IN IHRE TOOLS ZU IMPLEMENTIEREN, SOBALD DIE ENDGÜLTIGE VERSION VON ILCD VERFÜGBAR IST. ZURZEIT WIRD AN DER FINALISIERUNG GEARBEITET, IN

²⁶ ISO/TS 14048: 2002 ENVIRONMENTAL MANAGEMENT -- LIFE CYCLE ASSESSMENT -- DATA DOCUMENTATION FORMAT

²⁷ »THE ECOINVENT CENTRE, ALSO KNOWN AS THE SWISS CENTRE FOR LIFE CYCLE INVENTORIES, IS A JOINT INITIATIVE OF INSTITUTES AND DEPARTMENTS OF THE SWISS FEDERAL INSTITUTES OF TECHNOLOGY ZÜRICH (ETH ZÜRICH) AND LAUSANNE (EPFL), OF THE PAUL SCHERRER INSTITUTE (PSI), OF THE SWISS FEDERAL LABORATORIES FOR MATERIALS TESTING AND RESEARCH (EMPA), AND OF THE SWISS FEDERAL RESEARCH STATION AGROSCOPE RECKENHOLZ-TÄNIKON (ART)« [ECOINVENT; 2008]

²⁸ LAUT ANGABEN DES ECOINVENT CENTERS [WEIDEMA; 2008] IST BISLANG DAS ECO SPOLD FORMAT DAS EINZIGE GENERELL AKZEPTIERTE UND ANGEWANDTE FORMAT IM BEREICH DER ÖKOBILANZEN. DAS IN DER ENTWICKLUNG BEFINDLICHE FORMAT DER EUROPÄISCHEN KOMMISSION IST LAUT [WEIDEMA; 2008] BISHER NOCH WEDER GEFESTIGT NOCH WEIT VERBREITET.

DEN NÄCHSTEN MONATEN WIRD SIE ABGESCHLOSSEN. DIESES FINALISIERTE FORMAT SOLL AUCH DIE MÖGLICHKEIT BIETEN, DATENSÄTZE IN METHODISCH UND DOKUMENTARISCH KOMPATIBLER FORM ÜBER DAS INTERNET ZU EIGENEN KONDITIONEN BEREITZUSTELLEN. EINE REIHE VON LÄNDERN BEABSICHTIGT, IHRE NATIONALEN DATENBANKEN ENTSPRECHEND ZU DOKUMENTIEREN, DAZU GEHÖREN Z. B. BRASILIEN, DEUTSCHLAND, CHINA, THAILAND, AUSTRALIEN UND MALAYSIA, WEITERE LÄNDER SIND IN DER DISKUSSION.

BEIDE FORMATE, ELCD/ILCD UND ecoSPOLD SIND ISO KONFORM UND DIE DREI FORMATE ILCD, ecoSPOLD UND ELCD SIND MITHILFE VON EINEM UNABHÄNGIGEN KONVERTERTOOL INEINANDER UMWANDELBAR [FRISCHKNECHT; 2003], [JRC 2; 2007], [WOLF; 2008].

7 NORMIERUNG VON KOSTEN-NUTZEN-ANALYSEN

7.1 STAND DER NORMIERUNGSAKTIVITÄTEN VON KOSTEN-NUTZEN-ANALYSEN IM EUROPÄISCHEN UND ANGLOAMERIKANISCHEN RAUM

FÜR DEUTSCHLAND KANN HIER AUF DIE **UBA-METHODENKONVENTION** (SIEHE KAPITEL 2.3.1 UND 2.3.2) VERWIESEN WERDEN, WELCHE EINE NORMIERUNGSAKTIVITÄT DARSTELLT. EBENSO WURDE HIER IM NORDEUROPEISCHEN RAUM DIE **NORDIC GUIDELINE** ENTWICKELT (SIEHE KAPITEL 2.3.3).

IN ÖSTERREICH UND DER SCHWEIZ MACHEN NORMIERUNGEN ES MÖGLICH, INVESTITIONSVORHABEN NACH DEN GLEICHEN MASSSTÄBEN VOLKSWIRTSCHAFTLICH BEURTEILEN ZU KÖNNEN UND DARAUF AUFBAUEND ENTSCHEIDUNGEN ZU TREFFEN.

IN DER SCHWEIZ GIBT ES VERSCHIEDENE PROJEKTE ZUR BEWERTUNG VON NACHHALTIGKEITSINDIKATOREN, ÄHNLICH DER METHODENKONVENTION, Z. B. NiSTRA (NACHHALTIGKEITSINDIKATOREN FÜR STRASSENINFRASTRUKTURPROJEKTE) [ASTRA; 2003]. AUFBAUEND AUF DIESER METHODE WURDE IN DER SCHWEIZ 2006 DIE NORM SN 641 820 FÜR KOSTEN-NUTZEN-ANALYSEN IM STRASSENVERKEHR VERÖFFENTLICHT.

LAUT [GRASSINGER; 1998] WURDE IN DER SCHWEIZ AN DER ETH ZÜRICH (CHEMICAL ENGINEERING DEPARTMENT) EIN FORSCHUNGSPROJEKT ZUR ÖKOLOGISCHEN BEURTEILUNG VON THERMISCHEN VERFAHREN ZUR ABFALLBEHANDLUNG ANHAND DER ÖKOBILANZMETHODIK DURCHGEFÜHRT.

IM BEREICH ÖKOBILANZEN GIBT ES DIE NORMEN DIN EN ISO **14040**, WELCHE DIE GRUNDSÄTZE UND RAHMENBEDINGUNGEN FESTLEGT UND DIE DIN EN ISO 14044, WELCHE ANFORDERUNGEN UND ANLEITUNGEN ENTHÄLT UND SOMIT DIE ERSTELLUNG EINER ÖKOBILANZ DETAILLIERT BESCHREIBT. IHREN GRUNDSÄTZEN NACH BETRACHTET EINE ÖKOBILANZ LAUT DIN EN ISO 14040 DEN GESAMTEN LEBENSWEG EINES PRODUKTES VON DER ROHSTOFFGEWINNUNG BIS HIN ZUR ANWENDUNG, BEHANDLUNG UND BESEITIGUNG. DIE GRUNDSÄTZLICHEN EIGENSCHAFTEN EINER ÖKOBILANZ WERDEN IN DER NORM BESCHRIEBEN, WÄHREND ZUR ERSTELLUNG AUF DIE DIN EN ISO 14044 VERWIESEN WIRD.

LAUT NORM UMFASST EINE ÖKOBILANZ-STUDIE VIER PHASEN:

1. DIE PHASE DER FESTLEGUNG VON ZIEL UND UNTERSUCHUNGSRAHMEN
2. DIE SACHBILANZ-PHASE
3. DIE PHASE DER WIRKUNGSABSCHÄTZUNG UND
4. DIE PHASE DER AUSWERTUNG.

DIESEN VIER PHASEN FOLGEN DIE BERICHTERSTATTUNG UND DIE KRITISCHE PRÜFUNG DER GESAMTEN BILANZ. DIE DIN EN ISO 14044 ERLÄUTERT UMFASSENDE UND DETAILLIERTER DIE PHASEN DER ÖKOBILANZ UND WIE DIESE DURCHFÜHREN SIND.

EINE SOLCHE NORM LIEGT FÜR KOSTEN-NUTZEN-ANALYSEN NOCH **NICHT** VOR. ES WÄRE ABER WÜNSCHENSWERT EINE SOLCHE RICHTLINIE ZU HABEN²⁹.

DADURCH WÄRE EINE NEUTRALERE UND VERGLEICHBARERE BEWERTUNG MÖGLICH. DENKBAR WÄRE AUCH EINE ART »STIFTUNG WARENTEST«, DIE GEMÄSS EINEM VERÖFFENTLICHTEN BEWERTUNGSRASTE DIE QUALITÄT DER STUDIEN PRÜFT.

IN ÖSTERREICH SIND NORMIERUNGEN FÜR DIE ANWENDUNGEN VON **STOFFFLUSSANALYSEN** FESTGELEGT WORDEN. IN DER ÖNORM S 2096-1 [ÖNORM, 2005A] WERDEN ZUNÄCHST DER ANWENDUNGSBEREICH (STOFF- ODER GÜTERFLUSSANALYSEN) UND DIE BEGRIFFLICHKEITEN GEKLÄRT. IM ZWEITEN TEIL (ÖNORM S 2096-2) [ÖNORM, 2005B] WIRD DIE METHODIK NÄHER BESCHRIEBEN. DAS METHODISCHE VORGEHEN ZUR ERSTELLUNG DER STOFFFLUSSANALYSE NACH ÖNORM ZEIGT ABBILDUNG 5.

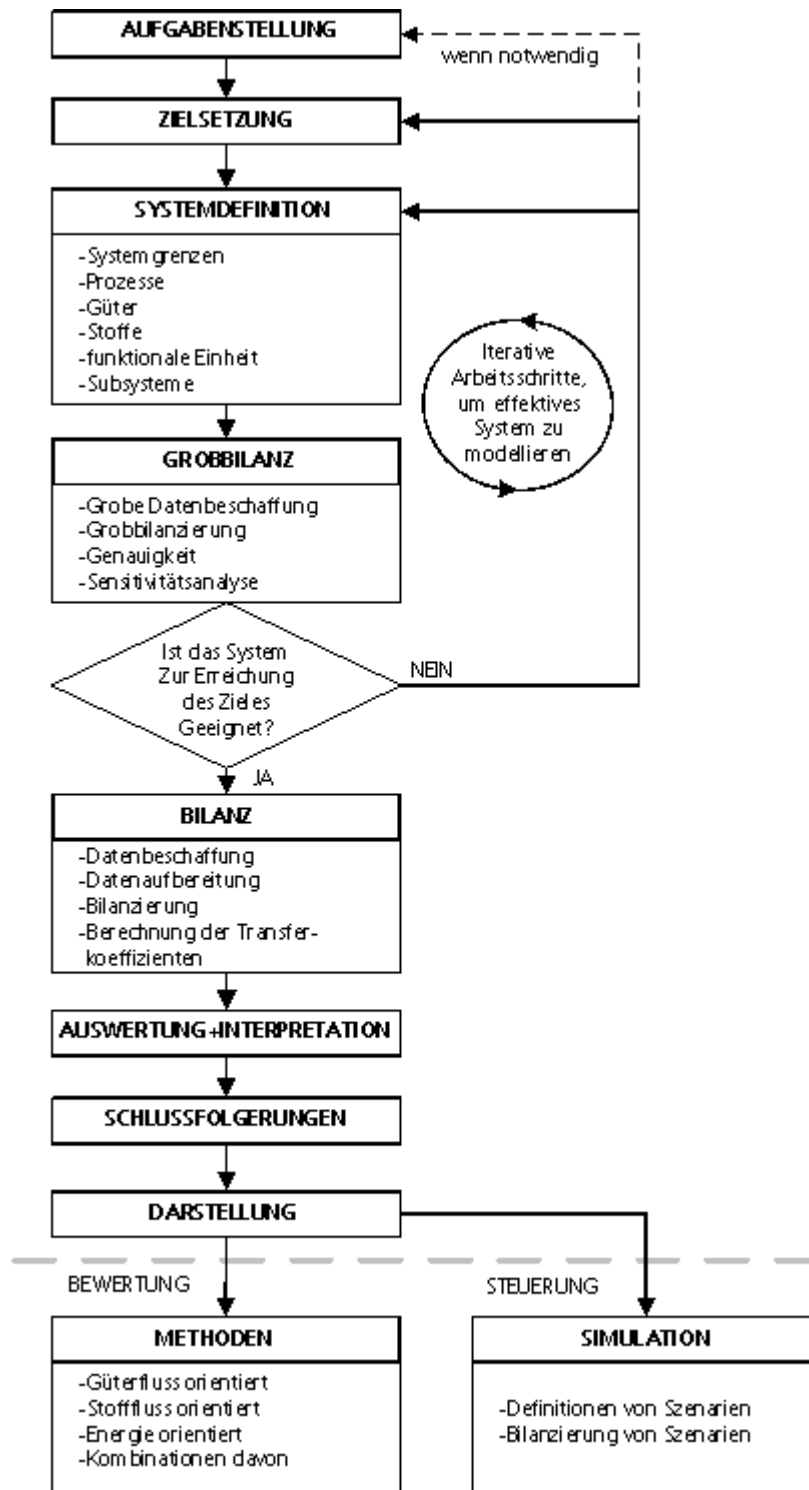
DIE VORGEHENSWEISEN DER NORMEN ZUR ÖKOBILANZ UND STOFFFLUSSANALYSEN KÖNNEN ALS ORIENTIERUNG BEI DER ENTWICKLUNG EINER NORM FÜR KOSTEN-NUTZEN-ANALYSEN GENUTZT WERDEN. BEI BEIDEN METHODEN ERFOLGT EINE NORMIERTE FESTLEGUNG DER SYSTEMGRENZEN UND EINE DATENERHEBUNG FÜR STOFFFLÜSSE, ENERGIEFLÜSSE UND INDIKATORSTOFFE³⁰. DIESE ERHEBUNG DER SACHDATEN IN EINEM FESTGELEGTEM BILANZRAHMEN KANN ALS GRUNDLAGE ZUR MONETARISIERUNG VON INDIKATORSTOFFEN DIENEN. HIERZU MÜSSTEN ZUNÄCHST DIE ZU BETRACHTETEN LEITPARAMETER BZW. INDIKATOREN FESTGELEGT WERDEN. DIESE WERDEN IM RAHMEN NORMIERTER KOSTEN-NUTZEN-ANALYSEN ERHOSEN UND MONETARISIERT³¹. HIERDURCH KÖNNEN SYNERGIEN ZWISCHEN DEN EINZELNEN METHODIKEN OPTIMAL GENUTZT WERDEN.

²⁹ DIE NORDIC GUIDELINES ÜBERTRAGEN TEILE DES VORGEHENS DER ISO 14040 AUF KOSTEN-NUTZEN-ANALYSEN.

³⁰ DEFINITION INDIKATORSTOFF [ÖNORM, 2005A]: »VERTRETER EINER GRUPPE VON STOFFEN MIT EINER ODER MEHREREN GEMEINSAMEN EIGENSCHAFTEN. DER INDIKATORSTOFF ZEIGT EIN CHARAKTERISTISCHES PHYSIKALISCHES, BIOCHEMISCHES UND/ODER CHEMISCHES VERHALTEN, DAS EINE TYPISCHE EIGENSCHAFT VON ALLEN STOFFEN DIESER GRUPPE IST. INDIKATORSTOFFE KÖNNEN DAZU BENUTZT WERDEN, DAS VERHALTEN VON ANDEREN STOFFEN (ODER STOFFGRUPPEN) VORHERZUSAGEN«.

³¹ AN DIESEM PUNKT SOLLTEN DIE BEZUGSRÄUME ZUR ZUORDNUNG LOKALER UND GLOBALER EFFEKTE BERÜCKSICHTIGT WERDEN.

ABBILDUNG 6:
 NORMIERUNG SFA
 NACH ÖNORM -
 ABLAUSCHEMA
 (NACH ÖNORM S
 2096-2)[ÖNORM,
 2005B]



8 FAZIT UND EMPFEHLUNGEN

KOSTEN-NUTZEN-ANALYSEN WERDEN IN ZUKUNFT EINE GRÖßERE ROLLE BEI POLITISCHEN ENTSCHEIDUNGEN SPIELN. DAMIT EINHER GEHT EIN WANDEL VON REIN ÖKOLOGISCHEN BETRACHTUNGEN (ÖKOBILANZEN) ZU MEHR **WIRTSCHAFTLICH** GEPRÄGTEN INSTRUMENTEN. DIES GILT AUCH FÜR DIE ABFALLWIRTSCHAFT, DIE SICH MIT SOLCHEN INSTRUMENTEN (VOR ALLEM AUF EU-EBENE) AUSEINANDERSETZEN MUSS. EIN BEISPIEL DAFÜR IST DIE **ABFALLRAHMENRICHTLINIE**, IN DER SOLCHE INSTRUMENTE BEI MÖGLICHEN ABWEICHUNGEN VON DER ABFALLHIERARCHIE EINE ROLLE SPIELN KÖNNEN (SIEHE KAPITEL 1).

IN DIESER STUDIE WERDEN DIE HERAUSFORDERUNGEN BEI DER GELDlichen BEWERTUNG VON UMWELTEFFEKTEN UND BEI DER ERFASSUNG DER WIRTSCHAFTLICHEN DATEN (KOSTEN UND ERLÖSE) BESCHRIEBEN (KAPITEL 2).

DIES SIND UNSICHERHEITEN IN DER VORHERSAGE DER **ZUKUNFT**, DA SICH PREISE (Z. B. DER ENERGIE) SEHR SCHNELL ÄNDERN KÖNNEN. EIN ANDERER PUNKT IST DIE SCHWANKENDE **ZUSAMMENSETZUNG** VON SIEDLUNGSABFÄLLEN, WAS DAZU FÜHRT, DASS NICHT ALLE EMISSIONEN ERFASST WERDEN (Z. B. AUF DEPONIEEN). ES BESTEHEN ZUDEM UNSICHERHEITEN ÜBER DIE CHEMISCHEN **UMSETZUNGSVORGÄNGE**, DA SICH TECHNOLOGIEN VERÄNDERN UND Z. B. DATEN ÜBER DAS VERHALTEN VON DEPONIEEN, DIE NUR NOCH MIT VORBEHANDELTEEN ABFÄLLEN BESCHICKT WERDEN, NICHT VORLIEGEN. DER **ZEITRAHMEN** DER BETRACHTUNG DER AUSWIRKUNGEN Z. B. EINER DEPONIE IST EBENFALLS EIN WICHTIGER PARAMETER. HIER WERDEN OFT 100 JAHRE ANGESETZT. EINE HERAUSFORDERUNG IST DIE **BEWERTUNG (VALUATION)** UND **GEWICHTUNG** DER UNTERSCHIEDLICHEN UMWELTAUSWIRKUNGEN. HIERZU WERDEN OFT MONETARISIERUNGEN VERWENDET. WICHTIG SIND AUCH DIE **LOKALEN UND GLOBALEN EFFEKTE**, DIE IN KAPITEL 5 NÄHER BESCHRIEBEN WERDEN. DER VORTEIL DER KOSTEN-NUTZEN-ANALYSE IST DIE BEREITSTELLUNG EINER »VERDICHTETEN« KENNZAHN, DIE ÖKOLOGISCHE UND ÖKONOMISCHE ASPEKTE GLEICHZEITIG UMFASST.

EIN LEITFADEN FÜR DIE ANWENDUNG WÄRE ZUR SICHERSTELLUNG EINER PROBLEMLOSEN UMSETZUNG DER ABFALLRAHMENRICHTLINIE HILFREICH. DIES WURDE AUCH IN DEN ÄNDERUNGSVORSCHLÄGEN AN DIE KOMMISSION FORMULIERT (IM PUNKT ABWEICHUNGEN VON DER HIERARCHIE DURCH KOSTEN-NUTZEN-ANALYSEN UND LEBENSZYKLUSANALYSEN): »DIE BEWERTUNGEN UND ANALYSEN WERDEN VERÖFFENTLICHT UND VON UNABHÄNGIGEN WISSENSCHAFTLICHEN STELLEN GEPRÜFT. [...] DIE KOMMISSION ERSTELLT **NÖTIGENFALLS LEITLINIEN** FÜR DIE ANWENDUNG SOLCHER BEWERTUNGEN UND ANALYSEN« [EU PARLAMENT; 2008]. BIS HEUTE EXISTIEREN NOCH KEINE NORMEN FÜR KOSTEN-NUTZEN-ANALYSEN (SIEHE KAPITEL 7).

EIN LEITFADEN FÜR KOSTEN-NUTZEN-ANALYSEN IN DER DEUTSCHEN ABFALLWIRTSCHAFT SOLLTE SICH NACH ANSICHT DER AUTOREN AN DEN NORDIC GUIDELINES UND DER **UBA-METHODENKONVENTION** ORIENTIEREN. FOLGENDE DINGE SOLLTEN FESTGELEGT WERDEN:

- GENERELLER ABLAUF DER KNA (SYSTEMGRENZEN, BEZUGSSYSTEM, CRITICAL REVIEW ETC.). DABEI BESTEHT VOR ALLEM BEDARF BEI DER KNA, DA LCA IN ISO 14040 UND 14044 SCHON BESCHRIEBEN WIRD.
- ENTSCHEIDUNGSHILFE BEI DER AUSWAHL DER PARAMETER (WAS WIRD BERÜCKSICHTIGT? Z. B. CO₂, CH₄, ABER WAS IST MIT SCHWERMETALLEN, EMISSIONEN IN DAS WASSER, FLÄCHENVERBRAUCH?). DABEI MÜSSEN AUCH DIE DATENLAGE UND DIE KOSTEN DER ERHEBUNG BETRACHTET WERDEN.
- VERWEIS AUF EIN ZU ERSTELLENDEN UND AKZEPTIERTES DOKUMENT MIT INTERVALLEN FÜR MONETARISIERUNGSFAKTOREN (GRÖSSENORDNUNG) UND DURCHSCHNITTWERTE PRO KG EINES EMITTIERTEN SCHADSTOFFS (CO₂, NO_x ETC.). NOVELLIERUNG ALLE 3 JAHRE (NACH WISSENSCHAFTLICHEM FORTSCHRITT UND ERKENNTNISGEWINN). ANGABE VON UNSICHERHEITEN (FALLS MÖGLICH MATHEMATISCH).
- HÖHE DER DISKONTIERUNGSFAKTOREN (AUCH DURCH VERWEIS AUF EIN SEPARATES UND ZU AKTUALISIERENDES DOKUMENT) UND ZEITRAHMEN DER BETRACHTUNG.
- PARAMETER FÜR SENSITIVITÄTSANALYSEN (Z. B. ENERGIEPREISE, ÄNDERUNGEN IM ENERGIEMIX) – WAS MUSS MINDESTENS GEPRÜFT WERDEN?
- ANLEITUNG ZUM STAND DER TECHNIK Z. B. FÜR DEPONIEEN UND VERBRENNUNGSANLAGEN MIT ANGABE VON WIRKUNGSGRADEN. SYNCHRONISATION MIT DEN BVT-MERKBLÄTTERN (SIEHE KAPITEL 4). HIERAUF SOLLTEN DIE SACHBILANZDATENSÄTZE (MIT INPUT-OUTPUTSTRÖMEN) FÜR EINZELNE PROZESSE (Z. B. SAMMLUNG, SORTIERUNG, TRANSPORT, VERBRENNUNG ETC.) AUFBAUEN.
- FESTLEGUNG VON DATEN DIE AUF JEDEN FALL NEU ERHOBEN WERDEN MÜSSEN (Z. B. WIRKUNGSGRAD, DEPONIEGASERFASSUNGSRATEN ETC.).
- ABGRENZUNG UND AUSWEISUNG VON LOKALEN UND GLOBALEN EFFEKTE BEI DER AUSWERTUNG DER ERGEBNISSE (SIEHE KAPITEL 5).
- KOMMUNIKATION DER MASSNAHME UND DISKUSSION (ZUR ERHÖHUNG DER AKZEPTANZ DIESER INSTRUMENTE IM POLITISCHEN UND WISSENSCHAFTLICHEN BEREICH).
- FESTLEGUNG, WELCHE MASSNAHMEN UND ERGEBNISSE VOR ORT DISKUTIERT WERDEN SOLLEN (ÖFFENTLICHKEITSBETEILIGUNG ZUR ERHÖHUNG DER LOKALEN AKZEPTANZ).

ES IST ZU ÜBERLEGEN, OB ES NICHT EINE VERKÜRZTE UND EINE VERTIEFTE ANALYSE GEBEN SOLL, UM DIE KOSTEN UND AUFWENDUNGEN KLEIN ZU HALTEN.

ZUSÄTZLICH SOLLTEN **KOSTENFREI** ZUGÄNGLICHE DATENBANKEN FÜR LCA-STANDARDDATENSÄTZE FÜR ABFALLBEHANDLUNGSVERFAHREN EU-WEIT ZUR VERFÜGUNG GESTELLT WERDEN (SIEHE KAPITEL 6). DABEI SOLLTE ES MÖGLICH SEIN, BEI EINER VERÄNDERTEN ABFALLZUSAMMENSETZUNG EINE AUTOMATISCHE NEUBERECHNUNG DER ERGEBNISSE ZU ERHALTEN. EINE NEUBERECHNUNG SOLLTE AUCH MÖGLICH SEIN, WENN EFFIZIENZEN (Z. B. WIRKUNGSGRAD VON VERBRENNUNGSANLAGEN) VERÄNDERT WERDEN.

HIERZU IST EINE **FÖRDERUNG VON VORREITERSTUDIEN** NÖTIG ALS INPUT FÜR EINEN LEITFADEN FÜR DIE ABFALLWIRTSCHAFT³². EINE IDEE WÄRE DIE ANWENDUNG DER UBA-METHODENKONVENTION ZUR SCHÄTZUNG EXTERNER UMWELTKOSTEN AUF DIE ABFALLWIRTSCHAFT IN DEUTSCHLAND. EINE ERWEITERUNG AUF EUROPA KÖNNTE IN EINEM EUROPÄISCHEN FORSCHUNGSPROJEKT ERFOLGEN.

³² DIES BETRIFFT SOWOHL STUDIEN ALS AUCH NEUE DATENERHEBUNGEN ZUM THEMA DER LOKALEN EFFEKTE (VOR ALLEM VON UNANEHMLICHKEITEN, WIE GERUCHSBELÄSTIGUNGEN ODER LÄRM) UND DEN AUSWIRKUNGEN VON BELASTUNGEN AUF WASSER UND BODEN.

9 ZUSAMMENFASSUNG

HINTERGRUND DIESER STUDIE IST DIE REVISION DER **EU-ABFALLRAHMENRICHTLINIE**, DIE DIE ABFALLPOLITIK IN DEN EU-MITGLIEDSTAATEN BESTIMMT. ES SOLL EINE FÜNFSTUFIGE ABFALLHIERARCHIE ALS RANGFOLGE FÜR ABFALLBEHANDLUNGSVERFAHREN FESTGELEGT WERDEN (VERMEIDUNG, AUFBEREITUNG FÜR WIEDERVERWENDUNG, RECYCLING, ANDERE VERWERTUNGSVERFAHREN, BESEITIGUNG). EINE ABWEICHUNG VON DER ABFALLHIERARCHIE IST MÖGLICH, FALLS ÖKOBILANZEN ODER KOSTEN-NUTZEN-ANALYSEN EINDEUTIG DAFÜR SPRECHEN. IM RAHMEN DER 2. LESUNG DES RICHTLINIENENTWURFS IM EU-PARLAMENT AM 17. JUNI 2008 SIND KOSTEN-NUTZEN-ANALYSEN NICHT MEHR EXPLIZIT ERWÄHNT – ES WIRD DER BEGRIFF »**LEBENSZYKLUSDENKEN**« EINGEFÜHRT.

KOSTEN-NUTZEN-ANALYSEN ERFASSEN NEBEN REINEN INVESTITIONS- UND BETRIEBSKOSTEN AUCH **ÖKOLOGISCHE AUSWIRKUNGEN** VON ABFALLBEHANDLUNGSVERFAHREN. DIESE WERDEN MONETÄR BEWERTET UND IN DIE RECHNUNG EINBEZOGEN. DER VORTEIL DER KOSTEN-NUTZEN-ANALYSE IST DIE GENERIERUNG EINER KENNZAHL, MIT DER VERSCHIEDENEN ABFALLBEHANDLUNGSVERFAHREN MITEINANDER VERGlichen WERDEN KÖNNEN. DIE HERAUSFORDERUNG IST, DIE VERGLEICHBARKEIT VERSCHIEDENER STUDIEN SICHERZUSTELLEN, DA BISLANG KEIN EINHEITLICHES VORGEHEN EXISTIERT.

DIESE STUDIE ENTHÄLT NEBEN DIESER ZUSAMMENFASSUNG 8 KAPITEL. IN KAPITEL 1 WIRD DIE MOTIVATION UND AUFGABENSTELLUNG SKIZZIERT.

IN KAPITEL 2 WERDEN UNTERSCHIEDLICHE **INSTRUMENTE** ZUR BEWERTUNG VON VERFAHREN VORGESTELLT (ÖKOBILANZ, STRATEGISCHE UMWELTPRÜFUNG ETC.), DIE SICH GROB NACH ANWENDUNGSGEBIETEN UNTERSCHIEDEN LASSEN. DIE WAHL DES INSTRUMENTS HÄNGT VON DER FRAGESTELLUNG UND DEN ZU UNTERSUCHENDEN ASPEKTEN AB.

IM LAUFE DES KAPITELS WIRD DER SCHWERPUNKT AUF KOSTEN-NUTZEN-ANALYSEN GELEGT. DER **WIRTSCHAFTLICHE TEIL** DER KOSTEN-NUTZEN-ANALYSE IST ÜBER PREISE, BETRIEBSKOSTEN, INVESTITIONEN UND ÜBER ERLÖSE ZU ERMITTELN. HERAUSFORDERUNGEN SIND HIER GEHEIMHALTUNGSBEDÜRFTIGE DATEN DER MARKTTILNEHMER. DER TEIL DER KOSTEN-NUTZEN-ANALYSE, DER DIE **GELDliche BEWERTUNG DER UMWELTEFFEKTE** UMFASST, IST KOMPLEX. ZUNÄCHST WERDEN DIE UMWELTWIRKUNGEN DURCH DOSE RESPONSE FUNCTIONS, DIREKTE METHODEN (BEFRAGUNG), INDIREKTE METHODEN (Z. B. HEDONIC PRICING, COSTS OF ILLNESS) ODER EXPERTENBEWERTUNG VON UMWELTSCHÄDEN (Z. B. KOSTEN DER SANIERUNG) ERMITTELT. DA DIESE METHODEN AUFWÄNDIG SIND, WIRD MEIST VERSUCHT, BESTEHENDE DATEN UND WERTE ZU ÜBERTRAGEN (DURCH BENEFIT TRANSFER METHODS). BEI EINIGEN METHODEN (DOSE RESPONSE FUNCTION) FINDET EINE KOPPLUNG DER WIRKUNGSZUSAM-

MENHÄNGE (Z. B. SCHADWIRKUNG VON EMISSIONEN AUF DEN MENSCHEN) MIT DER GELD-
LICHEN BEWERTUNG Z. B. DES VERLUSTES AN LEBENSJAHREN (YEARS OF LIFE LOST) STATT. DA-
DURCH IST ES MÖGLICH, DEN SCHADEN VON EMISSIONEN WIE CO₂ ODER NO_x GELD-
LICH ZU FASSEN (SIEHE KAPITEL 2.2.2). DIESE BEWERTUNGEN WERDEN MEIST ALS

»**MONETARISIERUNGSFAKTOREN**« BEZEICHNET. DIESE FAKTOREN HABEN (NATURGEMÄSS)
EINE SPANNBREITE, DA EINIGE STARK VON DER BEVÖLKERUNGSDICHTE BZW. VOM ABSTAND
VON DER EMISSIONSQUELLE ABHÄNGEN (UND DAMIT VON DER ANZAHL DER BETROFFENEN).
ANDERE UNSICHERHEITSAKTOREN SIND SPÄTER IN KAPITEL 2.2.4 BESCHRIEBEN.

BEI DER BERECHNUNG VON KOSTEN UND ERLÖSEN MUSS DER EFFEKT DER **ABZINSUNG** BE-
RÜCKSICHTIGT WERDEN. ERLÖSE IM WIRTSCHAFTLICHEN BEREICH SIND MÖGLICHT SCHNELL
ZU REALISIEREN, DA DANN MIT DEM GELD WEITERGEARBEITET WERDEN KANN. DAHER SIND
ERLÖSE IN DER ZUKUNFT DISKONTIERT UND ERSCHEINEN DAMIT GERINGER. KOSTEN ER-
SCHEINEN IN DER ZUKUNFT EBENFALLS GERINGER, WAS INSBESONDERE BEI DEPONIEEN ZU
EINER UNTERSCHÄTZUNG VON NACHSORGEKOSTEN FÜHREN KANN (SIEHE KAPITEL 2.2.3).

IM KAPITEL 2.3 WERDEN BESTEHENDE **ANLEITUNGEN** ZUR ERSTELLUNG VON KOSTEN-NUTZEN-
ANALYSEN AUSGEWERTET. WICHTIG FÜR DEUTSCHLAND IST DIE LEITSTUDIE DES UBA, DIE
UBA-METHODENKONVENTION (SIEHE KAPITEL 2.3.1). HIER WERDEN SCHADWIRKUNGEN AUF
DIE UMWELT UND DEN MENSCHEN ÖKONOMISCH BEWERTET. DIE KONVENTION LIEFERT BEST-
PRACTICE-SCHÄTZUNGEN, DIE IM ANHANG III AUFGEFÜHRT SIND. IN KAPITEL 2.3.2 WIRD DIE
UMSETZBARKEIT DER KONVENTION GETESTET. DER SCHWERPUNKT LIEGT HIERBEI NICHT AUF
ABFALLBEHANDLUNGSVERFAHREN.

IN KAPITEL 2.3.3 WIRD DIE NORDIC GUIDELINE VORGESTELLT, DIE EIN VORGEHEN EMPFIEHLT,
WELCHES SICH STARK AN DER ÖKOBILANZIERUNGSNORM ORIENTIERT. DIE FOLGENDEN KAPI-
TEL BESPRECHEN BÜCHER, DIE ALS WERKE IN DER LEHRE GENUTZT WERDEN KÖNNEN. DAS
BUCH [PEARCE; 2006] IST EIN STANDARDWERK FÜR KOSTEN-NUTZEN-ANALYSEN. HIER WER-
DEN AUCH KONKRETE MONETARISIERUNGSFAKTOREN, Z. B. BEI VERLUST EINES LEBENSJAHRES
VORGESCHLAGEN. MONETARISIERUNGSFAKTOREN FÜR EMISSIONEN WERDEN NICHT VORGE-
SCHLAGEN. DAS GLEICHE GILT FÜR DAS BUCH VON [BOARDMAN; 2006].

BEI DER **DISKONTIERUNG** KÜNFTIGER NUTZEN UND KOSTEN EMPFIEHLT DAS UBA BEI ZEIT-
RÄUMEN BIS ZU 20 JAHREN EINEN DISKONTSATZ IN HÖHE VON **3 %** UND BEI LÄNGEREN ZEIT-
RÄUMEN VON **1,5 %**. ZUSÄTZLICH SOLL EINE SENSITIVITÄTSRECHNUNG MIT EINEM DISKONT-
SATZ VON 0 % DURCHGEFÜHRT WERDEN, UM DIE RISIKOSCHEUE WERTHALTUNG WIDERZU-
SPIEGELN. DIE NORDIC GUIDELINE EMPFIEHLT FÜR DIE ABFALLWIRTSCHAFT WERTE FÜR DIE
BERÜCKSICHTIGTEN SKANDINAVISCHEN LÄNDER VON **4 BIS 6 %**. ES SOLLEN ABER DIE NATIONA-
LEN WERTE VERWENDET WERDEN. EINE SENSITIVITÄTSANALYSE ($\pm 2\%$) SOLL DURCHGEFÜHRT

WERDEN. [PEARCE;2006] WEIST AUF DIE »TYRANNEI DER DISKONTIERUNG« HIN, D. H., DASS BEI EINEM EINHEITLICHEN DISKONTSATZ IN DER ZUKUNFT LIEGENDE AUSWIRKUNGEN ALS UNERHEBLICH ERSCHEINEN, DIES WIDERSPRICHT ABER DER VERANTWORTUNG GEGENÜBER ZUKÜNFTIGEN GENERATIONEN. DIESE PROBLEMATIK KANN UMGANGEN WERDEN, INDEM KEIN EINHEITLICHER, SONDERN EIN ALLMÄHLICH ABNEHMENDER WERT GEWÄHLT WIRD, DER LETZTENDLICH ZU EINEM NIEDRIGSTMÖGLICHEN WERT (VORGESCHLAGEN IST 1 %) ABSINKT. DIE WERTE HABEN ALSO EINE BANDBREITE, DIE **ABHÄNGIG VOM ZEITRAUM** IST. ES ZEIGT SICH, DASS WERTE IN DER FERNEN ZUKUNFT ANDERS DISKONTIERT WERDEN SOLLEN, ALS WERTE IN DER NÄHEREN ZUKUNFT.

KAPITEL 3 ENTHÄLT STUDIEN, IN DENEN **UMWELTEFFEKTE MONETARISIERT** WURDEN. ALS LEITSTUDIE FÜR DEN ENERGIEBEREICH WURDE DIE **EXTERNEE**-STUDIE AUSGEWERTET. BEZÜGLICH DISKONTIERUNG WIRD FÜR DIE ERSTEN 25 JAHRE EIN SATZ VON 3 BIS 4 %, VON 25 BIS 75 JAHREN VON 2 %, VON 75 BIS 300 JAHREN 1 % UND AB 300 JAHREN 0 % VORGESCHLAGEN. EINE STUDIE VON [HOGG; 2007] BESCHREIBT DIE BEWERTUNG VON ABFALLBEHANDLUNGSVERFAHREN FÜR LONDON. HIER WERDEN STEIGENDE WERTE FÜR DIE SCHADWIRKUNG VON CO₂ ANGENOMMEN (VON 77 €/T IM JAHR 2000 AUF 294 €/T IM JAHR 2050). DER DISKONTSATZ SINKT IN JAHRESINTERVALLEN VON 3,5 AUF 1 % AB. DIE BEIDEN PARAMETER (STEIGENDE KOSTEN FÜR CO₂ UND DER DISKONTSATZ) GLEICHEN SICH Z. T. GEGENSEITIG AUS. IN DEN 24 VERSCHIEDENEN SZENARIEN WERDEN 3 VERFAHREN, DIE SICH DURCH DIE HERSTELLUNG VON WASSERSTOFF NACH EINER MECHANISCH-BIOLOGISCHEN ABFALLBEHANDLUNG (MBA) ODER PLASMAVERGASUNG AUSZEICHNEN, AM BESTEN BEWERTET, GEFOLGT VON MBA MIT KWK UND DEPONIERUNG (RANG 4). AUF RANG 5 BEFINDET SICH DIE VERGASUNG UND AUF RANG 7 DIE VERBRENNUNG MIT KWK.

IN EINER WEITEREN UNTERSUCHTEN STUDIE VON [BRUNNER ET AL.; 2001] WIRD EINE MODIFIZIERTE KOSTEN-WIRKSAMKEITS-ANALYSE« (MKWA) ANGEWENDET. AUFGRUND DES SEHR LANGEN BETRACHTUNGSZEITRAUMES, DER ENTSPRECHUNG DES VORSORGEPRINZIPS UND DER NICHTABSCHÄTZBARKEIT DES TECHNISCHEN FORTSCHRITTS, WURDE FÜR DIE KOSTEN-NUTZEN-ANALYSE EIN DISKONTIERUNGSZINSSATZ VON 0 % GEWÄHLT.

DIE COWI-STUDIE [EUROPEAN COMMISSION; 2000] VERGLEICHT DEPONIERUNG MIT MÜLLVERBRENNUNG UND KOMMT ANHAND VON DREI VERSCHIEDENEN SZENARIEN ZUM ERGEBNIS, DASS DIE EXTERNEN GESAMTKOSTEN FÜR MÜLLVERBRENNUNGSANLAGEN ZWISCHEN 28 UND 77 € PRO TONNE VERBRANNTEM ABFALL LIEGEN. DURCH GUTSCHRIFTEN KÖNNEN SICH DIE WERTE AUF -43 UND +77 € PRO TONNE ÄNDERN (Z. B. BEIM ERSATZ VON KOHLENKRAFTWERKEN). FÜR DIE ABFALLDEPONIERUNG WERDEN ZWEI SZENARIEN BETRACHTET, WELCHE EXTERNE GESAMTKOSTEN VON 15 BZW. VON 20 € PRO TONNE DEPONIERTEM ABFALL ERGEBEN.

BERÜCKSICHTIGUNG DER GUTSCHRIFT ERGIBT HIER WERTE ZWISCHEN 11 UND 20 € PRO TONNE.

IN KAPITEL 4 WERDEN ABFALLBEHANDLUNGSVERFAHREN (MBA, VERBRENNUNG ETC.) AUFGRUND DER **MERKBLÄTTER ZUR BESTEN VERFÜGBAREN TECHNIK** BEWERTET UND EINGEORDNET.

KAPITEL 5 ENTHÄLT EINE VORGEHENSWEISE ZUR ABGRENZUNG VON **LOKALEN UND GLOBALEN EFFEKTEN**. ES ZEIGT SICH, DASS DIE WAHL DER TECHNIK UND DIE STANDORTWAHL VONEINANDER ABHÄNGEN. JE NACH AUSGANGSVORAUSSETZUNG (VERFAHREN BZW. STANDORT LIEGT FEST) MÜSSEN UNTERSCHIEDLICHE PARAMETER BETRACHTET WERDEN.

KAPITEL 6 ENTHÄLT EINE ÜBERSICHT ÜBER **DATENFORMATE UND DATENBESTÄNDE** ZUR ÖKO-BILANZIERUNG. DIE DATENBESTÄNDE ENTHALTEN **SACHBILANZEN**, DIE INPUT- UND OUTPUTSTRÖME VON PROZESSEN (Z. B. ABFALLBEHANDLUNGSVERFAHREN, SORTIERANLAGEN ETC.). ENTHALTEN. DIESE DATENSÄTZE SIND VON GROSSER BEDEUTUNG DA DIESE DATEN AUFGRUND DES ZEIT- UND KOSTENAUFWANDES MEIST NICHT NEU ERHOBEN WERDEN.

ALS EMPFEHLUNG SOLLTEN **KOSTENFREI** ZUGÄNGLICHE DATENBANKEN FÜR LCA-STANDARD-DATENSÄTZE FÜR ABFALLBEHANDLUNGSVERFAHREN EU-WEIT ZUR VERFÜGUNG GESTELLT WERDEN. DABEI SOLLTE ES MÖGLICH SEIN, BEI EINER VERÄNDERTEN ABFALLZUSAMMENSETZUNG EINE AUTOMATISCHE NEUBERECHNUNG DER ERGEBNISSE ZU ERHALTEN. EINE NEUBERECHNUNG SOLLTE AUCH MÖGLICH SEIN, WENN EFFIZIENZEN (Z. B. WIRKUNGSGRAD VON VERBRENNUNGSANLAGEN) VERÄNDERT WERDEN.

IN KAPITEL 7 WERDEN AKTIVITÄTEN ZUR **NORMIERUNG** VON KOSTEN-NUTZEN-ANALYSEN VORGESTELLT. DAZU ZÄHLEN DIE UBA-METHODENKONVENTION, DIE NORDIC GUIDELINE ODER EINZELNE ANSÄTZE, Z. B. ZUR BEWERTUNG VON VERKEHRSPROJEKTEN. KOSTEN-NUTZEN-ANALYSEN SIND BISHER NOCH NICHT NORMIERT.

KAPITEL 8 FASST DAS FAZIT UND DIE EMPFEHLUNGEN DER STUDIE ZUSAMMEN. DURCH DEN WANDEL VON REIN ÖKOLOGISCHEN BETRACHTUNGEN (ÖKOBILANZEN) ZU MEHR **WIRTSCHAFTLICH** GEPRÄGTEN INSTRUMENTEN, MUSS SICH AUCH DIE ABFALLWIRTSCHAFT MIT DEM THEMA DER KOSTEN-NUTZEN-ANALYSEN AUSEINANDERSETZEN.

UM DIES ANWENDERN ZU VEREINFACHEN, IST EINE ANWENDUNG DER **UBA-METHODENKONVENTION** ZUR SCHÄTZUNG EXTERNER UMWELTKOSTEN- UND NUTZEN AUF DIE ABFALLWIRTSCHAFT IN DEUTSCHLAND ZU EMPFEHLEN. DABEI SOLLTE AUCH DIE NORDIC GUIDELINE BERÜCKSICHTIGT WERDEN. EINE ERWEITERUNG AUF EUROPA KÖNNTE IN EINEM EUROPÄISCHEN FORSCHUNGSPROJEKT ERFOLGEN UND AUCH EINEN BEITRAG ZUR NORMUNG VON KOSTEN-NUTZEN-ANALYSEN BIETEN. DIES WÜRDEN ZU EINER VEREINHEITLICHUNG DER BEWERTUNG VON ABFALLWIRTSCHAFTLICHEN VERFAHREN FÖRDERN UND DER KOMMISSION WICH-

TIGE GRUNDLAGEN ZUR VERFÜGUNG STELLEN. HIERZU IST EINE **FÖRDERUNG VON VORREITERSTUDIEN** NÖTIG SOWOHL FÜR DIE ÜBERTRAGUNG UND ANWENDUNG DER METHODENKONVENTION ALS AUCH FÜR VERBESSERTE DATENSÄTZE (INPUT- UND OUTPUTSTRÖME VON TRANSPORT-, SAMMLUNGS-, VERBRENNUNGS- UND BEHANDLUNGSPROZESSEN).

ZUM ABSCHLUSS DIESES PROJEKTS FAND AM 19. JUNI 2008 EIN **WORKSHOP** IN BERLIN STATT. DIE DOKUMENTATION DES WORKSHOPS IM ANHANG 2 ENTHALTEN. INSBESONDERE DIE ERLÄUTERUNGEN ZUR UBA-METHODENKONVENTION UND ZUR STUDIE VON [HOGG; 2007] ERWEITERN DIE REINE LITERATURARBEIT UM AUSSAGEN AUS DER PRAXIS.

10 LITERATURVERZEICHNIS

[A]

[ANKELE; 2005] ANKELE, K.; POMMERENING, T.; KAATZ, A.: »ÖKOLOGISCHE ZIELFINDUNG FÜR DAS BETRIEBLICHE UMWELTMANAGEMENT«, FORSCHUNGSBERICHT FZKA-BWPLUS, FÖRDERKENNZEICHEN: BWI 22003, NOVEMBER 2005

[ASTRA; 2003] ASTRA (BUNDESAMT FÜR STRASSEN (ASTRA)): »NISTRA: NACHHALTIGKEITSINDIKATOREN FÜR STRASSENINFRASTRUKTURPROJEKTE«, METHODENBERICHT, BERN, 2003

[B]

[BOARDMAN; 2006] BOARDMAN; A. E.; GREENBERG; D. H.; VINING A. R.; WEIMER, D. L.: »COST-BENEFIT ANALYSIS« CONCEPTS AND PRACTICE; 3RD EDITION; 2006 (ISBN: 0-13-143583-3)

[BREF WI; 2006] EUROPEAN COMMISSION: INTEGRATED POLLUTION PREVENTION AND CONTROL; REFERENCE DOCUMENT ON THE BEST AVAILABLE TECHNIQUES FOR WASTE INCINERATION (BREF WI); AUGUST 2006

[BREF WT; 2006] EUROPEAN COMMISSION: INTEGRATED POLLUTION PREVENTION AND CONTROL; REFERENCE DOCUMENT ON THE BEST AVAILABLE TECHNIQUES FOR WASTE TREATMENT INDUSTRIES (BREF WT); AUGUST 2006

[BRUNNER ET AL.; 2001] BRUNNER, P. H.; DÖBERL, G.; EDER, M.; FRÜHWIRT, W.; HUBER, R.; HUTTERER, H.; PIERRARD, R.; SCHÖNBÄCK, W.; WÖGINGER, H.: »BEWERTUNG ABFALLWIRTSCHAFTLICHER MASSNAHMEN MIT DEM ZIEL DER NACHSORGEFREIEN DEPONIE (BEWEND)«, MONOGRAPHIEN BAND 149, UMWELTBUNDESAMT GMBH, WIEN, 2001, ISBN 3-85457-

[C]

[COMM IA; 2002] TECHNICAL ANNEXES TO »A HANDBOOK FOR IMPACT ASSESSMENT IN THE COMMISSION«- HOW TO DO AN IMPACT ASSESSMENT; [HTTP://EC.EUROPA.EU/GOVERNANCE/IMPACT/KEY_EN.HTM](http://ec.europa.eu/governance/impact/key_en.htm) - ZUGRIFFSDATUM: 27.06.2008

[COMM WS; 2000] EUROPEAN COMMISSION; DIRECTORATE GENERAL ENVIRONMENT: »EXPERT WORKSHOP ON VALUATION OF EXTERNALITIES FROM LANDFILL AND INCINERATION«; SEPTEMBER 2000, [HTTP://EC.EUROPA.EU/ENVIRONMENT/ENVECO/WASTE/PDF/001018WSMINUTES.PDF](http://ec.europa.eu/environment/enveco/waste/pdf/001018WSMINUTES.PDF) - ZUGRIFFSDATUM: 27.06.2008

[CPM; 2008] CPM, CENTER FOR ENVIRONMENTAL ASSESSMENT OF PRODUCT AND MATERIAL SYSTEMS, [HTTP://WWW.CPM.CHALMERS.SE/CPMDATABASE/ABOUTDATABASE.HTM](http://www.cpm.chalmers.se/CPMDATABASE/ABOUTDATABASE.HTM) - ZUGRIFFSDATUM: 10.06.2008

[D]

[DIJKGRAAF; 2003] DIJKGRAAF, E.; VOLLEBERGH, H.: »BURN OR BURY? A SOCIAL COST COMPARISON OF FINAL WASTE DISPOSAL METHODS«; ERASMUS UNIVERSITY ROTTERDAM; APRIL 2003

[E]

[ECOINVENT; 2008] EMPA, SWISS FEDERAL LABORATORIES FOR MATERIALS TESTING AND RESEARCH; [HTTP://WWW.ECOINVENT.ORG/](http://www.ecoinvent.org/) - ZUGRIFFSDATUM: 01.07.2008

[ENDRES; 1994] ENDRES, A.: UMWELTÖKONOMIE: EINE EINFÜHRUNG; DARMSTADT; WISS. BUCHGES., 1994; ISBN 3-534-12106-6

[ESHET; 2005] ESHET, T. ET AL.: »A CRITICAL REVIEW OF ECONOMIC VALUATION STUDIES OF

- EXTERNALITIES FROM INCINERATION AND LANDFILLING«; WASTE MANAGEMENT AND RESEARCH; DOI: 10.1177/0734242X05060966
- [EUROPEAN COMMISSION; 2000] EUROPEAN COMMISSION, DG ENVIRONMENT: »A STUDY ON THE ECONOMIC VALUATION OF ENVIRONMENTAL EXTERNALITIES FROM LANDFILL DISPOSAL AND INCINERATION OF WASTE«, DURCHGEFÜHRT VON COWI CONSULTING ENGINEERS AND PLANNERS AS, OCTOBER 2000
- [EUROPEAN COMMISSION 1; 2007] EUROPEAN COMMISSION, DG JOINT RESEARCH CENTRE, INSTITUTE FOR ENVIRONMENT AND SUSTAINABILITY, [HTTP://LCA.JRC.EC.EUROPA.EU/LCAINFOHUB/TOOLIST.VM](http://lca.jrc.ec.europa.eu/lcainfohub/toolist.vm) - ZUGRIFFSDATUM: 10.06.2008
- [EUROPEAN COMMISSION 2; 2007] EUROPEAN COMMISSION, DG JOINT RESEARCH CENTRE, INSTITUTE FOR ENVIRONMENT AND SUSTAINABILITY, [HTTP://LCA.JRC.EC.EUROPA.EU/LCAINFOHUB/DATABASELIST.VM](http://lca.jrc.ec.europa.eu/lcainfohub/database/vm) - ZUGRIFFSDATUM: 10.06.2008
- [EUWID; 2008] EUROPÄISCHER WIRTSCHAFTSDIENST: RECYCLING UND ENTSORGUNG; NR. 24 VOM 10.06.2008: »VERTRETER VON EU-PARLAMENT UND RAT EINIGEN SICH ÜBER ABFALLRAHMENRICHTLINIE«
- [EUROPÄISCHE UNION; 1996] EUROPÄISCHE UNION: »RICHTLINIE 96/61/EG DES RATES VOM 24. SEPTEMBER 1996 ÜBER DIE INTEGRIERTE VERMEIDUNG UND VERMINDERUNG DER UMWELTVERSCHMUTZUNG«, AMTSBLATT NR. L 257 VOM 10.10.1996, S. 0026-0040
- [F]
- [FINNVEDEN; 2007] FINNVEDEN, G. ET AL.: »ENVIRONMENTAL AND ECONOMIC ASSESSMENT METHODS FOR WASTE MANAGEMENT DECISION-SUPPORT: POSSIBILITIES AND LIMITATIONS«; WASTE MANAGEMENT AND RESEARCH; 2007; DOI 10.1177/0734242X07079156
- [FRISCHKNECHT; 2003] FRISCHKNECHT, R.: »ECOINVENT DATENBANK, METHODISCHE GRUNDLAGEN«, PRÄSENTATION ZUM 20. DISKUSSIONSFORUM ÖKOBILANZEN, 19. SEPTEMBER 2003, ETH ZÜRICH
- [G]
- [GEMIS; 2008] GLOBALES EMISSIONS-MODELL INTERGRIETER SYSTEMS, ÖKO INSTITUT, [HTTP://WWW.OEKO.DE/SERVICE/GEMIS/DE/INDEX.HTM](http://www.oeko.de/service/gemis/de/index.htm) - ZUGRIFFSDATUM: 10.06.2008
- [GABI; 2008] GABI SOFTWARE, PRODUCT SUSTAINABILITY, [HTTP://WWW.GABI-SOFTWARE.COM/DEUTSCH/GABI/GABI-4/](http://www.gabi-software.com/deutsch/gabi/gabi-4/) - ZUGRIFFSDATUM: 10.06.2008
- [GRASSINGER; 1998] GRASSINGER, D.; SALHOFER, S.: »METHODEN ZUR BEWERTUNG ABFALLWIRTSCHAFTLICHER MASSNAHMEN«, ABF BOKU; WIEN, 1998
- [H]
- [HABERFELLNER ET AL.; 2002] HABERFELLNER; NAGEL; BECKER; BÜCHEL UND MASSOW, SYSTEMS ENGINEERING: METHODIK UND PRAXIS. 11., DURCHGESEHENE AUFLAGE, Hg.: W. F. DAENZER UND F. HUBER, VERLAG INDUSTRIELLE ORGANISATION, ZÜRICH, 2002
- [HIEBEL; 2007] DEVELOPMENT AND APPLICATION OF A METHOD TO DETECT OPTIMAL RECYCLING RATES WITH THE HELP OF COST-BENEFIT SCENARIOS; DISSERTATION; UNIVERSITÄT DUISBURG-ESSEN; 2007; FRAUNHOFER IRB-VERLAG; ISBN: 978-3-8167-7416-7
- [HIEBEL ET AL.; 2006] HIEBEL, M.; PFLAUM, H.; MROTZEK, A.; RETTWEILER, M.: »KOSTEN-/NUTZENBETRACHTUNGEN VON ABFALLENTSORGUNGSVERFAHREN«, STUDIE FÜR DAS UMWELTBUNDESAMT, DESSAU, 2006
- [HOGG; 2007] HOGG, D.; BADDELEY, A.; GIBBS, A.; NORTH, J.; CURRY, R.; MAGUIRE, C.: »GREENHOUSE GAS BALANCES OF WASTE MANAGEMENT SCENARIOS«, REPORT FOR THE GREATER LONDON AUTHORITY, EUNOMIA RESEARCH AND CONSULTING, JANUAR 2008
- [I]

- [EU PARLAMENT; 2008] EUROPÄISCHES PARLAMENT; LEGISLATIVE ENTSCHEIDUNG DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS ZU DEM VORSCHLAG FÜR EINE RICHTLINIE DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES ÜBER ABFÄLLE (KOM(2005)0667 – C6-0009/2006 – 2005/0281(COD)); [HTTP://WWW.EUOPARL.EUROPA.EU/SIDES/GETDOC.DO?PUB REF=-//EP//TEXT+TA+P6-TA-2007-0029+0+DOC+XML+V0//DE](http://www.europarl.europa.eu/sides/getDoc.do?pubRef=-//EP//TEXT+TA+P6-TA-2007-0029+0+DOC+XML+V0//DE) LETZTER ZUGRIFF: 27. JUNI 2008
- [JRC 1; 2007] JOINT RESEARCH CENTRE OF THE EUROPEAN COMMISSION, INSTITUTE FOR ENVIRONMENT AND SUSTAINABILITY: »RESULTS OF THE PUBLIC STAKEHOLDER CONSULTATION ON THE EUROPEAN REFERENCE LIFE CYCLE DATA SYSTEM (ELCD) DOCUMENTATION FORMAT«, ISPRA, 2007
- [JRC 2; 2007] JOINT RESEARCH CENTRE OF THE EUROPEAN COMMISSION, INSTITUTE FOR ENVIRONMENT AND SUSTAINABILITY, PENNINGTON, D. W.: »LIFE CYCLE THINKING IN SUPPORT OF EUROPEAN BUSINESS AND PUBLIC ADMINISTRATIONS: EUROPEAN REFERENCE LIFE CYCLE DATA SYSTEM (ELCD)«, PRESENTATION FOR THE 3RD CANADIAN FORUM, 22ND OCTOBER 2007
- [K]**
- [KOMM; 2007] EUROPÄISCHE KOMMISSION: EVALSED: THE RESOURCE FOR EVALUATION OF SOCIO-ECONOMIC DEVELOPMENT – THE GUIDE; 2007 [HTTP://EC.EUROPA.EU/REGIONAL_POLICY/SOURCES/DOCGENER/EVALUATION/EVALSED/INDEX_EN.HTM](http://ec.europa.eu/regional_policy/sources/docgener/evaluation/evalsed/index_en.htm) LETZTER ZUGRIFF: 27. JUNI 2008
- [KAPP; 1979] KAPP, K. W.: »SOZIALE KOSTEN DER MARKTWIRTSCHAFT«, FRANKFURT AM MAIN, FISCHER-TASCHENBUCH-VERLAG, 1979, ISBN 3-596-24019-0
- [L]**
- [LANG-KOETZ; 2006] LANG-KOETZ, C.: »LIFE CYCLE E-VALUATION – PRODUKT, SERVICE, SYSTEM«; INNOVATION IN DER INTERNETÖKONOMIE; FRAUNHOFER IAO; ISBN: 3-8167-7044-4; 2006
- [M]**
- [MATSCHKE; 1996] MATSCHKE, M. J.: BETRIEBLICHE UMWELTWIRTSCHAFT: EINE EINFÜHRUNG IN DIE BETRIEBLICHE UMWELTÖKONOMIE UND IN PROBLEME IHRER HANDHABUNG IN DER PRAXIS; HERNE; VERLAG NEUE WIRTSCHAFTSBRIEFE; 1996; ISBN 3-482-47881-3
- [O]**
- [ÖNORM; 2005A] ÖSTERREICHISCHES NORMUNGSINSTITUT: »STOFFFLUSSANALYSE, TEIL 1: ANWENDUNGEN IN DER ABFALLWIRTSCHAFT - BEGRIFFE«, ÖNORM S 2096-1, WIEN
- [ÖNORM; 2005B] ÖSTERREICHISCHES NORMUNGSINSTITUT: »STOFFFLUSSANALYSE, TEIL 2: ANWENDUNGEN IN DER ABFALLWIRTSCHAFT - METHODIK«, ÖNORM S 2096-2, WIEN
- [N]**
- [NAIMER; 2008] E-MAIL-AUSTAUSCH MIT SABINE NAIMER; EIPPCB SEKRETARIAT; SEVILLA, JULI 2008
- [NORDIC; 2007] NORDIC CO-OPERATION (TEAMNORD): »NORDIC GUIDELINE FOR COST-BENEFIT ANALYSIS IN WASTE MANAGEMENT«; NORDIC COUNCIL OF MINISTERS, COPENHAGEN, 2007; ISBN 978-92-893-1555-5
- [P]**
- [PEARCE; 1996] PEARCE, D. ET AL.: »BLUEPRINT FOR A GREEN ECONOMY«; EARTHSCAN PUBLICATIONS LTD.; LONDON 1989
- [PEARCE; 2006] PEARCE, D.; ATKINSON, G.; MOURATO, S.: »COST-BENEFIT ANALYSIS AND THE ENVIRONMENT«; RECENT DEVELOPMENTS; OECD; ISBN 92-64-01004-1
- [PROBAS; 2008] PROBAS (PROZESSORIENTIERTE BASISDATEN FÜR UMWELTMANAGEMENT-INSTRUMENTE), ÖKO-INSTITUT,

AMT, [HTTP://WWW.PROBAS.UMWELTBUNDESAMT.DE/PHP/INFORMATION.PHP?](http://www.probas.umweltbundesamt.de/php/information.php?) – ZUGRIFFSDATUM: 10.06.2008

[S]

[SINUM AG; 2008]

SINUM AG, NACHHALTIGKEIT, UMWELTLEISTUNG, MANAGEMENT UND KOMMUNIKATION, [HTTP://WWW.SINUM.COM/HTDOCS/D_FRAME.SHTML](http://www.sinum.com/htdocs/d_frame.shtml) - ZUGRIFFSDATUM: 11.06.2008

[SPOLD; 2002]

2.-o LCA CONSULTANTS, [HTTP://LCA-NET.COM/SPOLD/PUBL/INDEX.HTML](http://lca-net.com/spold/publ/index.html) - ZUGRIFFSDATUM: 10.06.2008

[U]

[UBA 1; 2007]

UMWELTBUNDESAMT UBA (HRSG.): »ÖKONOMISCHE BEWERTUNG VON UMWELTSCHÄDEN – METHODENKONVENTION ZUR SCHÄTZUNG EXTERNER UMWELTKOSTEN«, DESSAU, APRIL 2007

[UBA 2; 2007]

UMWELTBUNDESAMT UBA (HRSG.): »PRAKTISCHE ANWENDUNG DER METHODENKONVENTION: MÖGLICHKEITEN DER BERÜCKSICHTIGUNG EXTERNER UMWELTKOSTEN BEI WIRTSCHAFTLICHKEITSRECHNUNGEN VON ÖFFENTLICHEN INVESTITIONEN«, BEARBEITET VON FIFO KÖLN UND INFRAS ZÜRICH, APRIL 2007

[UMBERTO; 2008]

IFU HAMBURG GMBH, [HTTP://WWW.UMBERTO.DE/DE/](http://www.umberto.de/de/) - ZUGRIFFSDATUM: 10.06.2008

[V]

[VDI; 2002]

VEREIN DEUTSCHER INGENIEURE: »EMISSIONSMINDERUNG THERMISCHE ABFALLBEHANDLUNG . VDI 3460«, BEUTH VERLAG GMBH, BERLIN, 2002

[W]

[WATKISS ET AL; 2005]]

WATKISS, P., D.; ANTHOFF, T.; DOWNING, C.; HEPBURN, C.; HOPE, A.; HUNT AND R. TOL (2005): »THE SOCIAL COSTS OF CARBON (SCC) REVIEW – METHODOLOGICAL APPROACHES FOR USING SCC ESTIMATES IN POLICY ASSESSMENT«, FINAL REPORT. AEA TECHNOLOGY ON BEHALF OF DEFRA

[WILLIS; 1999]

WILLIS, R.: »GUIDELINES ON COSTING ENVIRONMENTAL POLICIES«, DG ENVIRONMENT; OCTOBER 1999

[WEIDEMA; 2008]

WEIDEMA, B.: E-MAIL-AUSTAUSCH MIT B. WEIDEMA VOM ECOINVENT CENTRE AM 31.05.2008

[WUPPERTAL INSTITUT; 2008]

WUPPERTAL INSTITUT FÜR KLIMA, UMWELT, ENERGIE GMBH, [HTTP://WWW.WUPPERINST.ORG/DE/PROJEKTE/THEMEN_ONLINE/MIPS/INDEX.HTML](http://www.wupperinst.org/de/projekte/themen_online/mips/index.html) - ZUGRIFFSDATUM: 10.06.2008

[WOLF; 2008]

WOLF, M.-A.: E-MAIL-AUSTAUSCH MIT M.-A. WOLF, EUROPEAN PLATFORM ON LIFE CYCLE ASSESSMENT, EUROPEAN COMMISSION, »INSTITUTE FOR ENVIRONMENT AND SUSTAINABILITY«, »JOINT RESEARCH CENTRE«, AM 20.06.2008

11 ANHANG I: VORSTELLUNG ERGEBNISSE ABFALLTAGUNG MONTREAL

IM RAHMEN DER STUDIE WURDEN DIE ZWISCHENERGEBNISSE AUF DER 27TH ANNUAL INTERNATIONAL CONFERENCE ON THERMAL TREATMENT TECHNOLOGIES AM 14. MAI 2008 IN MONTREAL (KANADA) IN SESSION 5C: GOVERNMENT & REGULATORY POLICY ISSUES: EU/ ASIA VORGESTELLT. DER TITEL DES VORTRAGS WAR: »ENSURING COMPARABILITY OF COST-BENEFIT ANALYSES IN THE WASTE MANAGEMENT SECTOR«.

IN DER DISKUSSION ZEIGTE SICH, DASS DAS THEMA INTERESSANT IST, ABER FÜR VIELE NOCH SCHWER GREIFBAR. EINFACHE MATERIALIEN ZUR NUTZUNG VON KOSTEN-NUTZEN-ANALYSEN WERDEN BEGRÜSST.

12 ANHANG II: ZUSAMMENFASSUNG UND SCHLUSSFOLGERUNGEN EXPERTENWORKSHOP »SOZIOÖKONOMIE IN DER ABFALLWIRTSCHAFT«

AM 19. JUNI 2008 FAND IN BERLIN EIN WORKSHOP ZUR DISKUSSION DER ERGEBNISSE DER STUDIE STATT. DAS PROGRAMM UND DIE FREIGEgebenEN VORTRÄGE WURDEN IM INTERNET ZUM DOWNLOAD ZUR VERFÜGUNG GESTELLT³³. IM FOLGENDEN IST DIE DOKUMENTATION DER VORTRÄGE ENTHALTEN.

12.1 HERR DR. SIMON »KOSTENFAKTOREN BEI DER ABFALLENTSORGUNG«

IN SEINEM BEGRÜSSUNGSVORTRAG ZU »KOSTENFAKTOREN BEI DER ABFALLENTSORGUNG« STELLT HERR SIMON (BUNDESANSTALT FÜR MATERIALFORSCHUNG UND -PRÜFUNG) DIE PREIS- SPANNE BEI ENTSORGUNGSgebÜHREN IN DEN EINZELNEN BUNDESLÄNDERN VOR. ANSCHLIE- SSEND BESCHREIBT ER DIE KOSTENTREIBER UND FAUSTFORMELN IN DER ABFALLBEHANDLUNG. ES WURDE DISKUTIERT, DASS DIE BEHANDLUNGSKOSTEN (€/T) BEI DER ENERGETISCHEN AB- FALLVERWERTUNG UNGEFÄHR FOLGENDER FORMEL ENTSPRECHEN:

GLEICHUNG 8: BERECH-
NUNG DER BEHAND-
LUNGSKOSTEN³⁴

$$\text{Behandlungskosten}(\text{€} / t) = \frac{\text{Investitionskosten}(\text{€}) * 0,2}{\text{Durchsatz}(t / a)}$$

DIESE FORMEL ZEIGT, DASS DER GRÖSSTE ANTEIL DER KOSTEN VON DEN FIXKOSTEN ABHÄNGT. GENERELL WEISEN GRÖSSERE ANLAGEN TENDENZIELL NIEDRIGERE BEHANDLUNGSKOSTEN AUF. DIE VORGEgebenEN GRENZWERTE UND DER AUFBAU DER RAUCHGASREINIGUNG HABEN EINEN HOHEN EINFLUSS AUF DIE KOSTEN.

EIN ANDERER PUNKT BETRIFFT DIE BEWERTUNG VON STROM IM VERGLEICH ZU WÄRME. DA- BEI WIRD ANGENOMMEN, DASS 1 kW_{EL} UNGEFÄHR 2,3 kW_{TH} ENTSpricht. DIESER WERT BE- STÄTIGT SICH IN DER PRAXIS. DIE WIRKUNGSgrade DER ANLAGEN BZGL. STROM- UND WÄR- MEERZEUGUNG LASSEN SICH JE NACH »SCHWERPUNKT« AUF STROM- ODER WÄRMEERZEU- GUNG GEGENEINANDER VERSCHIEBEN. ES GIBT JEDOCH KLAARE BEGRENZUNGEN DADURCH, DASS EINE WÄRME- BZW. PROZESSDAMPFABNAHME NICHT AN JEDEM STANDORT MÖGLICH IST.

³³ LINK ZU DEN FREIGEgebenEN VORTRÄGERN:

[HTTP://WWW.UMSICHT.FRAUNHOFER.DE/VERANSTALTUNGEN/VERANSTALTUNG.PHP?NAME=080619_UBA_WORKSHOP](http://www.umsicht.fraunhofer.de/veranstaltungen/veranstaltung.php?name=080619_uba_workshop)

³⁴ QUELLE: K. HORCH, FDBR-VERANSTALTUNG »DIE ZUKUNFT DER THERMISCHEN ABFALLBEHANDLUNG«, DÜSSELDORF, 1995

12.2 FRAU HEMPEN: »SOZIOÖKONOMIE IN DER ABFALLWIRTSCHAFT – BEDEUTUNG DER THEMATIK IN DER ABFALLWIRTSCHAFT«

FRAU HEMPEN VOM BUNDESUMWELTMINISTERIUM STELLT IM IHREM VORTRAG DEN WANDEL VON EINER REIN ÖKOLOGISCHEN BEWERTUNG IN RICHTUNG ÖKONOMISCH-ÖKOLOGISCHER BEWERTUNGSTRUMENTE (WIE Z. B. DER KOSTEN-NUTZEN-ANALYSE) VOR. SIE GEHT DABEI AUF DIE HERAUSFORDERUNGEN DER JEWEILIGEN INSTRUMENTE AM BEISPIEL DER ÖKOBILANZ SOWIE AUF DIE ERWEITERUNG IN RICHTUNG EINER BEWERTUNG ALLER NACHHALTIGKEITSAKTE (ÖKONOMIE, ÖKOLOGIE UND SOZIALES) EIN. EIN PROBLEM BEI DEM GROSSEN DATENUMFANG VON ÖKOBILANZEN IST, DASS WICHTIGE DETAILS NICHT MEHR IM VORDERGRUND STEHEN.

ALS WICHTIG WIRD DAS INSTRUMENT DER FOLGENABSCHÄTZUNG DER EU GESEHEN, MIT DEM DIE EU DIE FOLGEN VON VERORDNUNGEN, RICHTLINIEN, WEISSBÜCHERN ETC. ABGESCHÄTZT UND BEWERTET. DAZU HAT DIE EU EINEN LEITFADEN ENTWICKELT, DER GERADE ÜBERARBEITET WIRD. EINE RECHERCHE NACH DER VERANSTALTUNG ERGAB, DASS DIE FRIST ZUR KOMMENTIERUNG/EINREICHUNG VON BEITRÄGEN DAZU DER 25. JULI 2008 IST. WEITERE INFORMATIONEN SIND AUF DER SEITE DER EUROPÄISCHEN KOMMISSION ZU FINDEN: [HTTP://EC.EUROPA.EU/GOVERNANCE/IMPACT/CONSULTATION/IA_CONSULTATION_DE.HTM](http://ec.europa.eu/governance/impact/consultation/ia_consultation_de.htm)

12.3 FRAU DR. SCHWERMER: »SCHÄTZUNG EXTERNER UMWELTKOSTEN - METHODENKONVENTION DES UMWELTBUNDESAMTES«

FRAU DR. SCHWERMER VOM UMWELTBUNDESAMT STELLT DIE METHODENKONVENTION ZUR SCHÄTZUNG EXTERNER UMWELTKOSTEN VOR. ZIEL DER KONVENTION IST ES U. A. EINE GRUNDLAGE ZU SCHAFFEN, UM DEN NUTZEN VON UMWELTPOLITISCHEN MASSNAHMEN ANZUZEIGEN (Z. B. BEI DER BERÜCKSICHTIGUNG VON UMWELTSCHÄDEN IM RAHMEN DER BUNDESVERKEHRSWEGPLANUNG ODER BEI DER FESTLEGUNG DER ÖKOSTEUER). SO INTERNALISIERT DIE STROMSTEUER VON 2 CT/KWH NOCH NICHT VOLLSTÄNDIG DIE MIT DER STROMPRODUKTION ZUSAMMENHÄNGENDEN UMWELTSCHÄDEN (EXTERNE KOSTEN) VON CA. 6 CT/KWH. DIE METHODENKONVENTION ENTHÄLT VERFAHRENSVORSCHLÄGE, HINWEISE ZU GEEIGNETEN METHODEN, BEGRÜNDUNG EINHEITLICHER (NORMATIVER) MASSSTÄBE UND NENNT **BEST PRACTICE WERTE** FÜR CO₂, SO₂, NO_x, PM₁₀ UND NMVOC. WÄHREND DIE KOSTEN FÜR CO₂ GLOBAL SIND, SIND VOR ALLEM DIE KOSTEN VON FEINSTAUB STARK STANDORTABHÄNGIG. SIE SIND UMSO HÖHER JE HÖHER DIE BEVÖLKERUNGSDICHTE IN DER BETREFFENDEN REGION IST (Z. B. BEIM VERKEHR INNER- UND AUSSERORTS). WERTE FÜR CO₂ WURDEN NACH SICHTUNG UND AUSWERTUNG DER AKTUELLEN LITERATUR (BMU-Projekt) VORGESCHLAGEN. HERR DR.

HOGG WEIST DARAUF HIN, DASS ALLE WERTE ÄHNLICH ERHOBEN WERDEN MÜSSEN UND DASS DIE BEWERTUNGEN DER LUFTSCHADSTOFFE AUS DEN PROJEKTEN ZU CAFE/CLEAN AIR FOR EUROPE HÖHER LIEGEN. FRAU SCHWERMER ERGÄNZT, DASS DEN VERSCHIEDENEN WERTEN (Z. B. BEI CAFE, EXTERNE, HEATCO, WHO) UNTERSCHIEDLICHE ANNAHMEN BZGL. DER DOSIS-WIRKUNGSBEZIEHUNGEN ZUGRUNDE LIEGEN UND UNTERSCHIEDLICHE ABGRENZUNGEN DER SCHADENSBEREICHE. FÜR DIE METHODENKONVENTION HAT SICH DAS UBA FÜR DIE WERTE AUS EXTERNE ENTSCHEIDEN.

EXPERTEN GEHEN DAVON AUS, DASS DIE SCHADENSKOSTEN FÜR KLIMAFOLGEN (DAMAGE COSTS) IM ZEITABLAUF TENDENZIELL STEIGEN. EIN ANDERER WICHTIGER PUNKT, DER DISKUTIERTE WURDE, IST DIE ABSCHÄTZUNG VON RISIKEN IN DEN BETRACHTUNGEN.

BEI DER BEWERTUNG DER ERGEBNISSE SIND VOR ALLEM DIE DISKONTIERUNGSRATE, UNSICHERHEIT UND RISIKO, ZEITDAUER DER SCHÄDEN, SYSTEMGRENZEN UND BEWERTUNGSANSATZ ZU PRÜFEN. FALLS MÖGLICH SOLLTEN SCHADENSKOSTEN ANSTELLE VON VERMEIDUNGSKOSTEN GENUTZT WERDEN. ALS **DISKONTIERUNGSRATE** EMPFIEHLT DAS UBA 3 % BEI EINEM ZEITRAUM VON 20 JAHREN UND 1,5 % BEI LANGFRISTIGEN SCHÄDEN.

ES GIBT BIS JETZT KEINE ÄHNLICHE KONVENTION AUF EU-EBENE. NEUE WERTE FÜR SCHADENSKOSTEN DER LUFTEMISSIONEN SIND IM CAFE (CLEAN-AIR-FOR-EUROPE)-PROGRAMM DER EU AUFGEFÜHRT. EINE **AKTUALISIERUNG** DER UBA-STUDIE UND EINE ERWEITERUNG UM WEITERE BEREICHE SIND GEPLANT. DER NÄCHSTE SCHRITT IST DIE ÜBERTRAGUNG DER METHODENKONVENTION IN DIE PRAKTISCHE NUTZUNG. HIERFÜR SOLLEN EINFACHE REGELN, WIE Z. B. EXCEL-TOOLS ODER LEITFÄDEN ERSTELLT WERDEN.

ABSCHLIESSEND ERWÄHNT FRAU DR. SCHWERMER NORMIERUNGSAKTIVITÄTEN FÜR KOSTEN-NUTZEN-ANALYSEN IM GEBÄUDEBEREICH IN DER SCHWEIZ.

12.4 HERR GLEIS: »BESTE VERFÜGBARE TECHNIK - VORGABEN FÜR EIN HOHES NIVEAU DER ABFALLVERBRENNUNG«

HERR GLEIS STELLT DEN ABLAUF DES VERFAHRENS ZUR ERSTELLUNG VON MERKBLÄTTERN GEMÄSS DER IVU-RICHTLINIE UND DEN AKTUELLEN STAND DES MERKBLATTES ZUR BESTEN VERFÜGBAREN TECHNIK (BVT) ZUR ABFALLVERBRENNUNG VOR. DIE MERKBLÄTTER SOLLEN DEN GENEHMIGUNGSBEHÖRDEN BEI DER FESTLEGUNG DER ANFORDERUNGEN HELFEN. BEI DER FESTLEGUNG VON GRENZWERTEN IST DIE RÄUMLICHE LAGE DER ANLAGEN (Z. B. IN EINEM TALKESSEL) MIT ZU BERÜCKSICHTIGEN. AUF EU-EBENE IST GEPLANT, U. A. DIE EU-VERBRENNUNGSRICHTLINIE IN DIE NOVELLIERTE IVU-RICHTLINIE EINZUBRINGEN UND DEN BVT-MERKBLÄTTERN EIN HÖHERES GEWICHT EINZURÄUMEN. FÜR DEUTSCHLAND MIT EINEM HOHEN TECHNOLOGIESTANDARD KÖNNEN DIE MERKBLÄTTER BEIM TECHNOLOGIETRANSFER

UND BEIM EXPORT EINE WICHTIGE STÜTZE SEIN UND DAS UMWELTSCHUTZNIVEAU WEITER ERHÖHEN.

12.5 FRAU VOGT: »BEITRAG VON ABFALLBEHANDLUNGSVERFAHREN ZUM KLIMASCHUTZ – EMPFEHLUNGEN FÜR DEUTSCHLAND«

DER VORTRAG DES IFEU (FRAU VOGT) MUSSTE KRANKHEITSBEDINGT LEIDER AUSFALLEN. DIE UNTERLAGEN WURDEN ALLEN TEILNEHMERN ZUR VERFÜGUNG GESTELLT.

12.6 HERR DR. HIEBEL: »SOZIOÖKONOMIE IN DER ABFALLWIRTSCHAFT«

HERR DR. HIEBEL STELLT DIE ERGEBNISSE DES FORSCHUNGSPROJEKTS »SOZIOÖKONOMIE IN DER ABFALLWIRTSCHAFT« VOR. DER WORKSHOP IST DAZU GEDACHT, WEITEREN INPUT FÜR DAS FORSCHUNGSPROJEKT ZU LIEFERN. DARÜBER HINAUS SOLL EINE DISKUSSION DAZU ANGEREGT UND EINE VERNETZUNG VON WICHTIGEN AKTEUREN IN DEM BEREICH INITIIERT WERDEN.

ES WIRD DARUM GEBETEN, DIE MONETARISIERUNGSFAKTOREN IN ABHÄNGIGKEIT Z. B. VON DER BEVÖLKERUNGSDICHTE DARZUSTELLEN UND NICHT ALS DIREKTE WERTE, DIE DANN SEHR GROSSE SPANNBREITEN AUFWEISEN. DIE GROSSEN SPANNBREITEN WÜRDEN SONST POTENZIELLE ANWENDER DES INSTRUMENTS »KOSTEN-NUTZEN-ANALYSE« ABSCHRECKEN. DIE AKZEPTANZ WÜRDEN DURCH GENAUERE DATEN ERHÖHT WERDEN.

EINE ANWENDUNG DER METHODENKONVENTION AUF ABFALLBEHANDLUNGSVERFAHREN KÖNNTE EINEN SINNVOLLEN INPUT BZW. EINE GRUNDLAGE FÜR ABWEICHUNGEN VON DER ABFALLHIERARCHIE DARSTELLEN. HIER KÖNNTE GGF. AUF SACHBILANZDATEN DES IFEU ZURÜCKGEGRIFFEN WERDEN.

SACHBILANZDATEN ENTHALTEN DIE INPUT- UND OUTPUTSTRÖME EINES PROZESSES. BEI EINEM TRANSPORTPROZESS WIRD Z. B. DIESEL ALS INPUT AUFGEFÜHRT UND EMISSIONEN IN DIE LUFT ALS OUTPUT.

FRAU SCHWERMER STELLT KLAR, DASS BEI DER MONETARISIERUNG OFT MEHRERE METHODEN VERKNÜPFT WERDEN, Z. B. DOSE-RESPONSE-FUNCTION UND BEWERTUNGEN DER SCHADWIRKUNGEN IN €/PRO TONNE.

ES WURDE DIE FRAGE GESTELLT, OB BEI DER BERECHNUNG EXTERNER EFFEKTE EINE BESTIMMTE METHODE BEVORZUGT WERDEN SOLLTE, ODER OB DIE METHODE FALLBEZOGEN AUSGEWÄHLT WERDEN SOLLTE. DIE AUSWAHL HÄNGT U. A. VON DER DATENLAGE UND DER FRAGESTELLUNG AB.

ZUM BENEFIT TRANSFER WURDE GEFRAGT, OB DATENSÄTZE AUS DEM AUSLAND AUF DEUTSCHLAND ÜBERTRAGEN WERDEN KÖNNEN BZW. WIE VALIDE DIE DATEN SEIEN UND WIE SIE ANGEPAST WERDEN MÜSSTEN.

12.7 HERR DR. HOGG: »MONETISED GREENHOUSE GAS IMPACTS OF WASTE MANAGEMENT SCENARIOS«

HERR DR. HOGG STELLT DIE ERGEBNISSE SEINER STUDIE VOR, IN DER ABFALLBEHANDLUNGSOPTIONEN FÜR HAUMÜLL FÜR LONDON MIT HILFE VON KOSTEN-NUTZEN-ANALYSEN VERGLICHEN WURDEN. DIE STUDIE BESCHRÄNKT SICH AUF TREIBHAUSGASE. AUF WUNSCH DES AUFTRAGGEBERS WURDEN INNOVATIVE VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG VON WASSERSTOFF MIT BETRACHTET. IN DEN 24 VERSCHIEDENEN SZENARIEN WERDEN 3 VERFAHREN, DIE SICH DURCH DIE HERSTELLUNG VON WASSERSTOFF AUSZEICHNEN, AM BESTEN BEWERTET, GEFOLGT VON MBA MIT KWK UND DEPONIERUNG (RANG 4). AUF RANG 5 BEFINDET SICH DIE VERGASUNG, UND AUF RANG 7 DIE VERBRENNUNG MIT KWK. HERR DR. HOGG STELLT KLAR, DASS DIE UNTERSCHIEDE DER EXTERNALITÄTEN ZWISCHEN DEN EINZELNEN VERFAHREN OFT NICHT SEHR GROSS SIND UND DASS BEI ENTSCHEIDUNGEN NATÜRLICH DIE TECHNISCHE REIFE BERÜCKSICHTIGT WERDEN MUSS (RISIKOABSCHÄTZUNG DES INVESTORS).

HERR DR. HOGG STELLT KLAR, DASS DER FAKTOR ZEIT BEI DER BEWERTUNG VON VERFAHREN SEHR WICHTIG IST UND ES FRAGLICH IST, OB (WIE IN ÖKOBILANZEN ÜBLICH) NACH 100 JAHREN DER ERSTE ABSCHNITT GESETZT WERDEN SOLL. BEI MÜLLVERBRENNUNGSANLAGEN WIRD DIE GESAMTE GEBUNDENE MENGE AN CO₂ SOFORT FREI, WÄHREND DAS CO₂ AUS DEPONIEEN LANGSAMER ÜBER DIE JAHRE ENTWEICHT. ZUM TEIL WIRD CO₂ AUCH FEST GEBUNDEN. AUF DER ANDEREN SEITE MÜSSEN METHANEMISSIONEN AUF DER DEPONIE BETRACHTET WERDEN, DIE EIN HÖHERES TREIBHAUSGASPOENZIAL ALS CO₂ HABEN.

DIE DATEN ZUR MONETARISIERUNG DER TREIBHAUSGASE STAMMEN AUS DER DEFRA STUDIE ZU »SOCIAL COSTS OF CARBON«, DEN VERWENDETEN DISKONTIERUNGSFAKTOREN LIEGEN DATEN AUS DEM ENGLISCHEN FINANZMINISTERIUM ZUGRUNDE. EINERSEITS STEIGEN DIE SCHADWIRKUNGEN VON KOHLENSTOFF AN (Z. B. DURCH BESSERE KENNTNIS DER SCHÄDEN). ANDERERSEITS REDUZIEREN SICH JEDOCH DIE SCHÄDEN DURCH DIE DISKONTIERUNGSRATEN, DIE ÜBER DIE JAHRE IMMER WEITER ABSINKEN. DIE SCHADENSKOSTEN LIEGEN BEI BERÜCKSICHTIGUNG BEIDER EFFEKTE IN EINEM WERTEBAND, DAS LANGSAM ABSINKT, KURZ ANSTEIGT (CA. NACH 30 JAHREN) UND DANN WEITER ABSINKT.

IN DER STUDIE WIRD KEIN UNTERSCHIED ZWISCHEN BIOGENEN UND FOSSILEM CO₂ GEMACHT, DA BEIDE MOLEKÜLE GLEICH STARK ZUM TREIBHAUSEFFEKT BEITRAGEN.

JE NACH LAND UND ENERGIEMIX KÖNNEN VERFAHREN MIT ENERGIEERZEUGUNG BESSER (VIEL KOHLE) BZW. SCHLECHTER ABSCHIEDEN (VIEL WASSERKRAFT), DA UNTERSCHIEDLICH GROSSE MENGEN AN CO₂ PRO KWH ERSETZT WERDEN. IN ENGLAND LIEGT Z. B. EIN ENERGIEMIX MIT WENIGER KOHLEKRAFTWERKEN VOR, DER DAMIT CO₂-ÄRMER IST ALS DER ENERGIEMIX IN DEUTSCHLAND.

DURCH DIE CBA WIRD KLAR, DASS DIE LOGISTIK EIN SEHR TEURER SCHRITT IST, DER ABER KEINEN ÜBERGROSSEN EINFLUSS AUF DIE UMWELTBILANZ HAT.

DADURCH DASS PRIVATE COSTS (PRIVATWIRTSCHAFTLICHE KOSTEN) GERADE IM ABFALLBEREICH NICHT OFFENGELEGT WERDEN, IST ES HIER SCHWIERIG, DATEN ZU ERUIEREN. DAS GLEICHE GILT FÜR ÖKOBILANZDATEN. BEI ÖKOBILANZDATEN SIND DAHER OFT DER VERGLEICH UND DIE VERBESSERUNG DER DATENSÄTZE ERSCHWERT. EINE MATHEMATISCHE ANGABE DER UNSICHERHEITEN IST SEHR PROBLEMATISCH, DA ZWAR ERWARTUNGSWERT UND SPANNBREITEN BEKANNT SIND, ABER NICHT DIE VERTEILUNGSFUNKTION.

12.8 ALLGEMEINE DISKUSSION ABFALLRAHMENRICHTLINIE

HERR HIEBEL STELLT DIE VOM EUROPÄISCHEN PARLAMENT IN ZWEITER LESUNG BESCHLOSSENEN ÄNDERUNGEN VOR. IM JETZIGEN ENTWURF KANN FÜR BESTIMMTE STOFFSTRÖME VON DER ABFALLHIERARCHIE (VERMEIDUNG > WIEDERVERWENDUNG > STOFFLICHE VERWERTUNG (RECYCLING) > SONSTIGE VERWERTUNG (Z. B. ENERGETISCH) > BESEITIGUNG (Z. B. AUF DEPONIEEN) ABGEWICHEN WERDEN, WENN LEBENSZYKLUSBETRACHTUNGEN DAGEGEN SPRECHEN³⁵. DIE INSTRUMENTE LCA UND CBA WURDEN LAUT FRAU HEMPEN AUFGRUND VON ANMERKUNGEN DER MITGLIEDSSTAATEN NICHT DIREKT AUFGENOMMEN, WAS DAZU FÜHREN WIRD, DASS DIE STAATEN FÜR LEBENSZYKLUSBETRACHTUNGEN EIGENE VORGEHENSWEISEN ENTWICKELN WERDEN.

WICHTIG IST, DASS DIE MITGLIEDSSTAATEN U. A. AUCH DIE TECHNISCHE DURCHFÜHRBARKEIT, WIRTSCHAFTLICHE VERTRETBARKEIT, DEN SCHUTZ VON RESSOURCEN SOWIE WIRTSCHAFTLICHE UND SOZIALE FOLGEN BERÜCKSICHTIGEN MÜSSEN.

FRAU DR. SCHWERMER REGT DIE ERSTELLUNG EINER LISTE AN, AUS DER HERVORGEHT, FÜR WELCHE SCHADSTOFFE BZW. BELASTUNGEN UMWELTSCHÄTZUNGEN BENÖTIGT WERDEN.

ES WURDE DISKUTIERT, OB EIN PROZENTUALER AUFSCHLAG FÜR NICHT MONETARISIERBARE BELASTUNGEN SINNVOLL WÄRE.

DIESE ASPEKTE WURDEN IM RAHMEN DER BERICHTSERSTELLUNG MIT BERÜCKSICHTIGT.

³⁵ IM DOKUMENT STEHT FOLGENDER WORTLAUT: »DIES KANN ERFORDERN, DASS BESTIMMTE ABFALLSTRÖME VON DER ABFALLHIERARCHIE ABWEICHEN, SOFERN DIES DURCH LEBENSZYKLUSDENKEN HINSICHTLICH DER GESAMTEN AUSWIRKUNGEN DER ERZEUGUNG UND BEWIRTSCHAFTUNG DIESER ABFÄLLE GERECHTFERTIGT IST«.

13 ANHANG III: MONETARISIERUNGSFAKTOREN NACH UBA

IN DIESEM ANHANG WERDEN DIE FAKTOREN VORGESTELLT, DIE BEIM UBA VERWENDET WERDEN. DIESE FAKTOREN WURDE NICHT EXPLIZIT FÜR DIE ABFALLWIRTSCHAFT ERMITTELT, SIND ABER VERGLEICHBAR. IN DEN JEWEILIGEN TABELLENÜBERSCHRIFTEN STEHT, FÜR WELCHEN SEKTOR DIE FAKTOREN GELTEN (VERKEHR, ENERGIE, BAUBEREICH). EMPFEHLUNGEN FÜR DEN ABFALLSEKTOR LIEGEN NICHT VOR.

TABELLE 6: WERTANSÄTZE (IN €) ZUR BEWERTUNG VON NUTZENVERLUSTEN DURCH VORZEITIGE TODESFÄLLE [UBA 1; 2007]³⁶

WERT EINES VERLORENEN LEBENSJAHRES	ZENTRALER WERT	UNTERGRENZE (SENSITIVITÄT)	OBERGRENZE (SENSITIVITÄT)
BEI CHRONISCHEN EFFEKTEN MIT LATENZZEIT	50 000	18 250	151 000
BEI AKUTEN EFFEKTEN	75 000	27 240	225 000

TABELLE 7: KOSTENSÄTZE FÜR UMWELTSCHÄDEN AUS DEM VERKEHR – KOSTEN FÜR LUFTVERSCHMUTZUNG DURCH VERKEHR IN DEUTSCHLAND [UBA 2; 2007]³⁷

LUFTVERSCHMUTZUNG €/T EMISSION	EMISSIONEN IN DEUTSCHLAND				EMISSIONEN IN EU25
	INNERORTS (GROSSSTADT)	INNERORTS (STADT)	INNERORTS (DURCHSCHNITT)	AUSSERORTS	
PM _{2,5} VERKEHR (AUSPUFF)	450 000	145 000	220 000	92 000	
PM ₁₀ VERKEHR (ABRIEB / AUFWIRBELUNG)	180 000	58 000	88 000	37 000	
NO _x (BAU- UND BETRIEBSPHASE)				3 600	3 300
SO _x (BAU- UND BETRIEBSPHASE)				5 200	3 300
NMVOC (BAU- UND BETRIEBSPHASE)				1 200	870

³⁶ UNTER BERÜCKSICHTIGUNG DER BANDBREITEN DER VORLIEGENDEN STUDIEN WERDEN SENSITIVITÄTSRECHNUNGEN IN DEN BANDBREITEN VON 1 Mio. € BIS 3 Mio. € PRO TODESFALL FÜR SINNVOLL GEHALTEN. DIESE DATEN BASIEREN AUF DER EXTERNE-STUDIE

³⁷ ANMERKUNGEN ZUR TABELLE: INNERORTS (GROSSSTADT): CA. 500.000 BIS 3 Mio. EINWOHNER; INNERORTS IN KLEINEREN UND MITTLEREN STÄDEN; AUSSERORTS MIT KLEINEREN STÄDTEN IN DER UMGEBUNG (BIS ZU 20 KM); EU25 GRENZÜBERSCHREITENDE LAGEN: LETZTER WERT IST ALS DURCHSCHNITTSWERT ZU BETRACHTEN, WENN GRENZÜBERSCHREITENDE PROJEKTE GETÄTIGT WERDEN ODER WENN DIE INFORMATIONEN ÜBER DIE EMISSIONEN SEHR UNSPEZIFISCH SIND.

TABELLE 8: KOSTENSÄTZE FÜR UMWELTSCHÄDEN AUS DEM VERKEHR – LÄRMKOSTEN DURCH VERKEHR IN DEUTSCHLAND [UBA 2; 2007]

LÄRM [DB (A)]	€ JE EXPONIERTER PERSON UND JAHR		
	STRASSE	SCHIENE	FLUGVERKEHR
> 45	30	0	30
> 50	90	30	90
> 55	140	90	140
> 60	200	140	200
> 65	260	200	260
> 70	370	260	370
> 75	460	370	460

TABELLE 9: KOSTENSÄTZE FÜR UMWELTSCHÄDEN AUS DEM VERKEHR – KLIMAKOSTEN IN DEUTSCHLAND [UBA 2; 2007]

TREIBHAUSGAS	GWP	CO ₂ NIEDRIG (20 €/T)	CO ₂ EMPFOHLENER WERT (70 €/T)
CO ₂	1	20	70
CH ₄	23	460	1 610
N ₂ O	296	5 920	20 720

TABELLE 10: KOSTENSÄTZE FÜR UMWELTSCHÄDEN AUS DEM VERKEHR – KOSTEN FÜR VERKEHRSLICHE BEEINTRÄCHTIGUNG VON NATUR UND LANDSCHAFT IN DEUTSCHLAND [UBA 2; 2007]

BEEINTRÄCHTIGUNG	AKTUALISIERTE KOSTENSÄTZE 2005 IN € / M ²
KOSTEN FÜR RÜCKBAU DER VERSIEGELTEN FLÄCHEN	28
KOSTEN FÜR WIEDERHERSTELLUNG DER ÖKOSYSTEME	11
KOSTEN FÜR BODEN- UND GEWÄSSERVERSCHMUTZUNG	16
WEITERE KOSTEN (TRENNEFFEKTE ETC.)	11

TABELLE 11: KOSTENSÄTZE FÜR UMWELTSCHÄDEN AUS DEM VERKEHR – DURCHSCHNITTLICHE KOSTENSÄTZE IM VERKEHR FÜR LUFTVERSCHMUTZUNG UND KLIMA [UBA 2; 2007]

LUFTSCHADSTOFFE, CO ₂ , CENT / FZKM	INNERORTS		AUSSERORTS		ALLE STRECKEN	
	CO ₂ NIEDRIG	CO ₂ EMPFEHLUNG (70 €/T CO ₂)	CO ₂ NIEDRIG	CO ₂ EMPFEHLUNG (70 €/T CO ₂)	CO ₂ NIEDRIG	CO ₂ EMPFEHLUNG (70 €/T CO ₂)
PKW (FLOTTE 2005)	1,2	2,2	0,6	1,3	0,8	1,7
DIESEL (FLOTTE 2005)	1,7	2,6	0,8	1,4	1,1	1,9
BENZIN (FLOTTE 2005)	1,0	2,1	0,5	1,3	0,7	1,6
BUS (NUR DIESEL) (FLOTTE 2005)	17,6	23,0	6,8	10,5	11,7	16,4
PKW (EURO IV)	1,0	2,0	0,4	1,2	0,6	1,5
DIESEL (EURO IV)	1,2	2,0	0,6	1,2	0,8	1,6
BENZIN (EURO IV)	1,0	1,9	0,4	1,1	0,6	1,5
BUS (NUR DIESEL) EURO IV	10,4	15,8	4,3	8,1	7,2	12,0
PERSONENZUG (ELEKTRISCH) (IC)					28,7	81,7
PERSONENZUG (ELEKTRISCH) (ICE)					37,9	107,9
LIEFERWAGEN (FLOTTE 2005)	2,3	3,5	1,1	2,1	1,8	3,0
DIESEL (FLOTTE 2005)	2,5	3,7	1,2	2,2	2,0	3,1
BENZIN (FLOTTE 2005)	1,3	2,6	0,8	1,7	1,1	2,3
LKW (NUR DIESEL) (FLOTTE 2005)	14,1	17,9	5,6	8,6	7,0	10,4
LIEFERWAGEN (EURO IV)	1,4	2,6	0,7	1,7	1,1	2,2
DIESEL (EURO IV)	1,5	2,7	0,8	1,7	1,2	2,3
BENZIN (EURO IV)	1,2	2,4	0,6	1,5	0,9	2,0
LKW (NUR DIESEL) (EURO IV)	10,3	15,1	4,2	7,8	5,0	8,9
GÜTERZUG (ELEKTRISCH)					36,2	103,0

TABELLE 12: KOSTENSÄTZE FÜR UMWELTSCHÄDEN AUS DEM ENERGIESEKTOR – KOSTEN FÜR DIE UMWELTVERSCHMUTZUNG DURCH ENERGIEERZEUGUNG IN DEUTSCHLAND [UBA 2; 2007]

LUFTBELASTUNG	EMISSION IN DEUTSCHLAND			EMISSION IN EU25	BEMERKUNGEN
	€ / T EMISSION	INNERORTS (GROSSSTADT)	AUSSERORTS		
PM ₁₀ (KRAFTWERK)		13 000	11 000	11 000	HOHER SCHORNSTEIN (EMISSIONSHÖHE AB 100

					M)
PM ₁₀ (INDUSTRIE)	20 000	11 000		11 000	MITTLERE SCHORNSTEIN-HÖHE (CA. 80 M)
PM ₁₀ (KLEINFEUERUNG)	100 000	20 000	36 000		NIEDRIGE SCHORNSTEIN-HÖHE (CA. 5 BIS 50 M)
NO _x		3 600		3 300	
SO ₂		5 200		3 300	
NM VOC		1 200		870	

TABELLE 13: KOSTENSÄTZE FÜR UMWELTSCHÄDEN AUS DEM ENERGIESEKTOR – UMWELTKOSTEN FÜR STROMERZEUGUNG IN DEUTSCHLAND [UBA 2; 2007]³⁸

€-CENT/kWh	CO ₂ NIEDRIG	CO ₂ (EMPFOHLENER WERT)
BRAUNKOHLE DE	3,1	8,7
STEINKOHLE DE	2,4	6,8
HEIZÖL DE	2,3	6,1
ERDGAS DE	1,2	3,9
WASSERKRAFT DE (LAUFWASSER, 300 kW)	0,2	0,4
PHOTOVOLTAIK DE (MONOKRISTALLIN, DACH, 3 kW PEAK)	0,4	0,8
WIND DE (ONSHORE, 800 kW PEAK)	0,1	0,1
MIX DE 1 ³⁹ (MIX OHNE KERNKRAFT)	2,0	5,8
MIX DE 2 ⁴⁰ (ZAHLUNGSBEREITSCHAFT – AUSSTIEG AUS KERNENERGIE)	2,3	6,6
BAHNSTROMMIX DE 1 (MIX OHNE KERNKRAFT)	1,7	4,9
BAHNSTROMMIX DE (ZAHLUNGSBEREITSCHAFT – AUSSTIEG AUS KERNENERGIE)	1,9	5,5
MIX UCTE ⁴¹ 1 (MIX OHNE KERNKRAFT)	1,7	4,7
MIX UCTE 2 (ZAHLUNGSBEREITSCHAFT – AUSSTIEG AUS KERNENERGIE)	2,2	6,1

³⁸ ANMERKUNGEN ZUR TABELLE: STROMERZEUGUNG (DURCHSCHNITT 2000) BETRIEB UND VOR- UND NACHGELAGERTER PROZESSE, BERÜCKSICHTIGT SIND LUFTSCHADSTOFFE UND KLIMA – NICHT BERÜCKSICHTIGT SIND NATUR UND LANDSCHAFT.

³⁹ STELLT DIE EXTERNEN KOSTEN DES STROMERZEUGUNGSMIXES OHNE EINBEZIEHUNG VON KERNKRAFT DAR.

⁴⁰ ORIENTIERT SICH AN DER POLITISCHEN ZAHLUNGSBEREITSCHAFT ZUM AUSSTIEG AUS DER KERNENERGIE. WIRD MINDESTENS SO HOCH EINGESCHÄTZT WIE DIE UMWELTSCHÄDEN DER NOCH IM MARKT BLEIBENDEN NÄCHST SCHLECHTEREN ALTERNATIVE (BRAUNKOHLE).

⁴¹ UNION FOR THE COORDINATION OF TRANSMISSION OF ELECTRICITY

€-CENT/KWH	CO ₂ NIEDRIG	CO ₂ (EMPFOHLENER WERT)
STROMBEZUG KURZFRISTIGE NACHFRAGE: KOHLE-MIX	2,7	7,7
STROMBEZUG LANGFRISTIGE NACHFRAGE: MODERNES GAS GÜD-KRAFTWERK	1,0	3,0

TABELLE 14: KOSTENSÄTZE FÜR UMWELTSCHÄDEN AUS DEM GEBÄUDESEKTOR – EXTERNE UMWELTKOSTEN VON ANLAGEN ZUR WÄRMEERZEUGUNG [UBA 2; 2007]

CENT/KWH	OHNE VORPROZESSE	MIT VORPROZESSEN	ZUM VERGLEICH: SCHWEIZ
HEIZUNG ÖL	2,0	2,7	2,6
HEIZUNG GAS	1,4	2,0	1,9
HOLZFEUERUNG (OHNE PARTIKELFILTER)	1,1	1,3	1,0
HOLZFEUERUNG MIT PARTIKELFILTER	0	0,4	
BHKW	0	1,4	
WÄRMEPUMPE	0	0,6	
BIOGAS	1,4	1,4	
SOLAR THERMISCH	0	0,5	

14 ANHANG IV: MONETARISIERUNGSFAKTOREN NACH [BRUNNER ET AL.; 2001]

DIE FOLGENDE TABELLE ZEIGT DIE KOSTENSÄTZE ZUR MONETARISIERUNG DER IM RAHMEN DER KOSTEN-NUTZEN-ANALYSE ERFASSTEN EMISSIONEN IN DIE ATMOSPHERE.

TABELLE 15: KOSTENSÄTZE DER ERFASSTEN EMISSIONEN IN DIE ATMOSPHERE [BRUNNER ET AL.; 2001]

KLASSISCHE LUFTSCHADSTOFFE UND TREIBHAUSSUBSTANZEN	IN ATS/T	IN EURO/T
CH ₄	18 270	1327,73
CO	1 050	76,31
CO ₂ ^{BIOG}	-	-
CO ₂ ^{FOSSIL}	870	63,08
DIOXINE	KEINE KOSTENDATEN VERFÜGBAR	
FCKW	3 480 000	252 901,34
H ₂ S	KEINE KOSTENDATEN VERFÜGBAR	
HCL	KEINE KOSTENDATEN VERFÜGBAR	
N ₂ O	269 700	19 599,35
NH ₃	KEINE KOSTENDATEN VERFÜGBAR	
NMVOC	28 000	2 034,84
NO _x ALS NO ₂	28 000	2 034,84
SO ₂	35 000	2 543,55
STAUB	7 000	508,71
CD IM SCHWEBESTAUB	24 500 000	1 780 483,60
HG IM SCHWEBESTAUB	2 450 000 000	178 048 360
PB IM SCHWEBESTAUB	24 500	1 780,48
ZN IM SCHWEBESTAUB	2 450	178,05

DIE KOSTENSÄTZE ZUR MONETARISIERUNG DER IM RAHMEN DER KOSTEN-NUTZEN-ANALYSE DER ERFASSTEN EMISSIONEN IN FLIESSGEWÄSSER WERDEN IN DER FOLGENDEN TABELLE AUFGEFÜHRT.

TABELLE 16: KOSTENSÄTZE DER ERFASTEN EMISSIONEN IN FLIESSGEWÄSSER [BRUNNER ET AL.; 2001]

ABWASSERSCHADSTOFFE	IN ATS/T	IN €/T
AOX	2 450	178,05
Cd	4 900 000	356 096,72
Cl ⁻	KEINE KOSTENDATEN VERFÜGBAR	
CSB	9 800	712,19
Hg	24 500 000	1 780 483,60
KUPFER	490 000	35 609,67
NH ₄ ⁺	15 244	1 107,82
Ni	980 000	71 219,34
NO ₂ ⁻	5 965	433,49
NO ₃ ⁻	4 426	321,65
Pb	980 000	71 219,34
PHOSPHOR	163 330	11 869,65
SO ₄ ²⁻	KEINE KOSTENDATEN VERFÜGBAR	
STICKSTOFF	19 600	1 424,39
Zn	9 800 000	712 193,44

TABELLE 17: PREISE VON ZWISCHENPRODUKTEN, DIE DURCH DEN EINSATZ VON SEKUNDÄRROHSTOFFEN SUBSTITUIERT WURDEN [BRUNNER ET AL.; 2001]

PRODUKT BZW. ZWISCHENPRODUKT, WELCHES DURCH DEN EINSATZ VON SEKUNDÄRROHSTOFFEN HERGESTELLT WIRD (SEKUNDÄRPRODUKT)	VERGLEICHBARES PRODUKT BZW. ZWISCHENPRODUKT, WELCHES DURCH DEN EINSATZ VON PRIMÄRROHSTOFFEN HERGESTELLT WIRD (PRIMÄRPRODUKT)	MARKTPREIS BZW. INTERNER PREIS DES PRIMÄRPRODUKTS ODER SCHATTENPREIS IN [ATS/T]	IN [€/T]
ALTPAPIERSTOFF (DEINKING)	HALBZELLSTOFF	3 990	289,96
ALTPAPIERSTOFF (NORMAL)	HOLZSTOFF	1 380	100,29
ALUMINIUMGUSSLEGIERUNG	ALUMINIUMGUSSLEGIERUNG	19 000	1 380,78
AUFBEREITETE PROBLEMSOFFE		-	-
BAUSTAHL	BAUSTAHL	4 170	303,05
EPS, PP, PE		10 889	791,33
GIPS		-	-

GLASBEHÄLTER	GLASBEHÄLTER	5 950	432,40
GRANULAT RCP		-	-
HEIZÖL		2 339	169,98
HOLZ		-	-
KOMPOST	(TORF)	120	8,72
KUNSTSTOFF-REGRANULAT	KUNSTSTOFF-PRIMÄRGRANULAT	10 899	792,06
METALLEGIERUNG		150	10,90
PRIMÄRGRANULAT		12 110	880,07
REISTEXTILIEN		-	-
ROHSTOFFE ZUR PUTZLAPPENPRODUKTION		1 000	72,67
SECOND-HAND-TEXTILIEN (QUALITÄT A)		50 000	3 633,64
SECOND-HAND-TEXTILIEN (QUALITÄT B)		5 000	363,36
SONDERABFALL		-4 000	-290,69
ABFALLBÜRTIGER KLINKERANTEIL		-1 000	-72,67

15 ANHANG V: MONETARISIERUNGSFAKTOREN NACH COWI

IM FOLGENDEN WERDEN DIE MONETARISIERUNGSFAKTOREN DARGESTELLT, WELCHE IN [EUROPEAN COMMISSION; 2000] ERMITTELT WURDEN.

TABELLE 18: ZUSAMMENFASSUNG DER ERGEBNISSE VON LUFTEMISSIONEN VON ABFALLVERBRENNUNG AUS VERSCHIEDENEN STUDIEN (IN € PRO KG EMISSION) [EUROPEAN COMMISSION; 2000]

STUDIE (JAHR DER AUSWERTUNG) EMISSIONSART	STUDIE A ⁴² (1998) [€ PRO KG EMISSION]	STUDIE B ⁴³ (1996) [€ PRO KG EMISSION]	STUDIE C ⁴⁴ (1995) [€ PRO KG EMISSION]	STUDIE D ⁴⁵ (1993) [€ PRO KG EMISSION]
CO ₂	-	-	0,04	0,004
PM ₁₀	13,6	28,7	20,5	9,5 – 12,8
SO ₂	12,2	7,3	2,1	3,1 – 7,3
NO _x	18,05	18,34	6,0	2,5 – 4,3
VOC	0,7	2,53	1,4	-
CO	0,00207	-	-	0,007
As	150	999	1 015 735	-
Cd	18,3	81,4	125 370	-
Cr VI	123	819	200 642	-
Ni	2,53	16,8	101 549	-
DIOXINE	16 300 000	2 000 000	713 175 937	-
Pb	-	-	34 627	-
Hg	-	-	25 909	-
HCL	-	-	6,1	-
HF	-	-	2 210	-

⁴² AUS: RABL, A., J. V. SPADARO AND P. D. MC GAVRAN (1998): »HEALTH RISKS OF AIR POLLUTION FROM INCINERATORS: A PERSPECTIVE«, WASTE MANAGEMENT & RESEARCH, VOL. 16, PP. 365 - 388

⁴³ AUS: EC (1997) EUROPEAN COMMISSION: ELEMENTS FOR A COST-EFFECTIVE PLASTIC WASTE MANAGEMENT IN THE EUROPEAN UNION

⁴⁴ AUS: ECON (1995) SENTER FOR ØKONOMISK ANALYSE (1995): ENVIRONMENTAL COSTS OF DIFFERENT TYPES OF WASTE (MILJØKOSTNADER KNYTTET TIL ULIKE TYPER AVFALL). FINAL REPORT (NUR AUF NORWEGISCH ERHÄLTICH).

⁴⁵ AUS: EUROPEAN COMMISSION (1996): COST-BENEFIT ANALYSIS OF THE DIFFERENT MUNICIPAL SOLID WASTE MANAGEMENT SYSTEMS: OBJECTIVES AND INSTRUMENTS FOR THE YEAR 2000, FINAL REPORT TO THE EUROPEAN COMMISSION, LUXEMBOURG: OFFICE FOR OFFICIAL PUBLICATIONS OF THE EUROPEAN COMMUNITIES, BY COOPERS & LYBRAND, CSERGE AND EFTEC.

TABELLE 19: ZUSAMMENFASSUNG DER ERGEBNISSE VON LUFTEMISSIONEN AUS DEPONIERUNG AUS VERSCHIEDENEN STUDIEN (IN € PRO KG EMISSION) [EUROPEAN COMMISSION; 2000]

STUDIE (JAHR DER AUSWERTUNG) EMISSIONSART	STUDIE E ⁴⁶ (1993)	STUDIE C (1995)	STUDIE D (1993)
CO ₂	0,002 – 0,015	0,042	0,004
CH ₄	0,053 – 0,237	2,223	0,086
VOC	-	1,351	-
N ₂ O	-	-	1,469
VC	-	257,863	-
NO _x	-	6,017	-

TABELLE 20: ZUSAMMENFASSUNG DER ERGEBNISSE VON EMISSIONEN IN BODEN UND WASSER AUS DEPONIERUNG AUS VERSCHIEDENEN STUDIEN (IN €) [EUROPEAN COMMISSION; 2000]

STUDIE (JAHR DER AUSWERTUNG) EMISSIONSART	STUDIE E (1993) PRO TONNE DEPO- NIERTEM ABFALL	STUDIE 2 ⁴⁷ (1995) PRO TONNE DEPO- NIERTEM ABFALL	STUDIE C (1993) PRO KG EMISSION- EN INS WASSER	STUDIE C (1993) PRO KG EMISSION- EN IN BODEN
SICKERWASSER	0,77 (0 – 1,54)	0 – 1,09	-	-
Pb	-	-	178	5
Cd	-	-	622	1 514
Hg	-	-	1 022	37
DIOXINE	-	-	62 824 889	N.A.
Sb	-	-	121 366	121 366
As	-	-	308	12
Ba	-	-	31	37
Be	-	-	44 928	44 928
Cu	-	-	5	1
Cr	-	-	17 479	320
Ni	-	-	12	4

⁴⁶ AUS: CSERGE ET AL (1993), WARREN SPRING LABORATORY, EFTEC (1993): EXTERNALITIES FROM LANDFILL AND INCINERATION, REPORT TO THE UK DEPARTMENT OF THE ENVIRONMENT, LONDON: HMSO

⁴⁷ AUS: MIRANDA AND HALE (1997): »WASTE NOT, WANT NOT: THE PRIVATE AND SOCIAL COSTS OF WASTE-TO-ENERGY PRODUCTION«, ENERGY POLICY, 25(6), 587-600

STUDIE (JAHR DER AUSWERTUNG) EMISSIONSART	STUDIE E (1993) PRO TONNE DEPO- NIERTEM ABFALL	STUDIE 2 ⁴⁷ (1995) PRO TONNE DEPO- NIERTEM ABFALL	STUDIE C (1993) PRO KG EMISSION- EN INS WASSER	STUDIE C (1993) PRO KG EMISSION- EN IN BODEN
SE	-	-	16 125	16 125
ZN	-	-	1	1

TABELLE 21: ZUSAMMENFASSUNG DER EXTERNEN KOSTEN FÜR MÜLLVERBRENNUNG ANHAND VON 3 VERSCHIEDENEN SZENARIEN (IN € PRO TONNE VERBRANNTM ABFALL) [EUROPEAN COMMISSION; 2000]

SZENARIO NR. AUSWIRKUNG	I ¹ ⁴⁸	I ² ⁴⁹	I ³ ⁵⁰
TREIBHAUSEFFEKT	0,8 (0,5 – 1,0)	0,8 (0,5 – 1,0)	0,8 (0,5 – 1,0)
SCHADEN AUS LUFTVERSCHMUTZUNG	20	50	69
SCHADEN VON SICKERWASSER	0 (0 – 0,3)	0 (0 – 0,3)	0 (0 – 0,3)
UNANNEHMlichkeiten ⁵¹	8 (4 – 14)	8 (4 – 14)	8 (4 – 14)
GESAMTE EXTERNE KOSTEN	28 (10 – 43)	58 (20 – 88)	77 (25 – 124)
VERMEIDUNG VON UMWELTBELASTUNG ⁵²	-71 (-115 – -19)	-21 (-29 – -4)	0 (-)
EXTERNE KOSTEN NETTO	-43 (-72 – -9)	37 (16 – 84)	77 (25 – 124)

TABELLE 22: EXTERNE KOSTEN FÜR DIE MÜLLVERBRENNUNG VERSCHIEDENER SZENARIEN MIT ÖL ALS ALTERNATIVE ENERGIEQUELLE (IN € PRO TONNE VERBRANNTM ABFALL) [EUROPEAN COMMISSION; 2000]

SZENARIO NR. AUSWIRKUNG	I ¹ ⁵³	I ² ⁵⁴	I ³ ⁵⁵
GESAMTE EXTERNE KOSTEN	28	58	77
VERMEIDUNG VON UMWELTBELASTUNG	-37	-14	0

⁴⁸ I1: DIE VERBRENNUNGSANLAGE ERFÜLLT DIE ANGESTREBTEN VORSCHRIFTEN DER MÜLLVERBRENNUNG (2000/C 25/02).

ENERGIEWIEDERGEWINNUNG LIEFERT ELEKTRIZITÄT UND WÄRME, WAS NORMALERWEISE EINE HOHE WIEDERGEWINNUNG BEDEUTET. ES WIRD HIER VON EINEM PROZENTSATZ VON 83 % AUSGEGANGEN.

⁴⁹ I2: DIE VERBRENNUNGSANLAGE ERFÜLLT DIE EXISTIERENDEN VORSCHRIFTEN DER MÜLLVERBRENNUNG (89/369/EEC).

ENERGIEWIEDERGEWINNUNG LIEFERT NUR ELEKTRIZITÄT, WAS IM NORMALFALL ZU EINER NIEDRIGEREN EFFIZIENZ FÜHRT. HIER WIRD VON 25 % AUSGEGANGEN.

⁵⁰ I3: DIE VERBRENNUNGSANLAGE ERFÜLLT NICHT DIE GEGEBENEN VORSCHRIFTEN. DIE ABGASREINIGUNG BESTEHT AUS EINEM RAUCHGASFILTER. ES WIRD KEINE ENERGIEGWINNUNG DURCHGEFÜHRT.

⁵¹ GEMEINT SIND EINFLÜSSE WIE LÄRM, STAUB, GERÜCHE, AUFRETENDE SCHÄDLINGE, ETC. (ENGL. DISAMENTIES).

⁵² BEI KOHLE ALS ALTERNATIVER ENERGIEQUELLE. GUTSCHRIFT FÜR EINE ENERGIEGWINNUNG AUS ABFALL. IN DER ORIGINALQUELLE ALS »POLLUTION DISPLACEMENT« BEZEICHNET.

⁵³ I1: DIE VERBRENNUNGSANLAGE ERFÜLLT DIE ANGESTREBTEN VORSCHRIFTEN DER MÜLLVERBRENNUNG (2000/C 25/02).

ENERGIEWIEDERGEWINNUNG LIEFERT ELEKTRIZITÄT UND WÄRME, WAS NORMALERWEISE EINE HOHE WIEDERGEWINNUNG BEDEUTET. ES WIRD HIER VON EINEM PROZENTSATZ VON 83 % AUSGEGANGEN.

⁵⁴ I2: DIE VERBRENNUNGSANLAGE ERFÜLLT DIE EXISTIERENDEN VORSCHRIFTEN DER MÜLLVERBRENNUNG (89/369/EEC).

ENERGIEWIEDERGEWINNUNG LIEFERT NUR ELEKTRIZITÄT, WAS IM NORMALFALL IN EINEM NIEDRIGEREN PROZENTSATZ RESULTIERT. HIER WIRD VON 25 % AUSGEGANGEN.

⁵⁵ I3: DIE VERBRENNUNGSANLAGE ERFÜLLT NICHT DIE GEGEBENEN VORSCHRIFTEN. DIE ABGASREINIGUNG BESTEHT AUS EINEM RAUCHGASFILTER. ES WIRD KEINE ENERGIEGWINNUNG DURCHGEFÜHRT.

EXTERNE KOSTEN NETTO	-9	44	77
----------------------	----	----	----

TABELLE 23: ZUSAMMENFASSUNG DER EXTERNEN KOSTEN FÜR MÜLLDEPONIERUNG ANHAND VON 2 VERSCHIEDENEN SZENARIEN (IN € PRO TONNE DEPONIERTEM ABFALL) [EUROPEAN COMMISSION; 2000]

SZENARIO NR. AUSWIRKUNG	L1 ⁵⁶	L2 ⁵⁷
TREIBHAUSEFFEKT	5 (1 – 14)	8 (2 – 23)
SCHÄDEN VON LUFTVERSCHMUTZUNG	0,1 (0,02 – 0,2)	0 (-)
SCHÄDEN VON SICKERWASSER	0 (0 – 1)	1,5 (1 – 2)
UNANNEHMLICHKEITEN	10 (6 – 19)	10 (6 – 19)
VERMEIDUNG VON UMWELTBELASTUNG ⁵⁸	-4 (-10 - -1)	0 (-)
EXTERNE KOSTEN NETTO	11 (6 – 24)	20 (9 – 44)

TABELLE 24: EXTERNE KOSTEN FÜR DIE ABFALLDEPONIERUNG VERSCHIEDENER SZENARIEN MIT ÖL ALS ALTERNATIVER ENERGIEQUELLE (IN € PRO TONNE DEPONIERTEM ABFALL) [EUROPEAN COMMISSION; 2000]

SZENARIO NR. AUSWIRKUNG	L1 ⁵⁹	L2 ⁶⁰
GESAMTE EXTERNE KOSTEN	16	20
VERMEIDUNG VON UMWELTBELASTUNG	-3	0
EXTERNE KOSTEN NETTO	13	20

⁵⁶ L1: DIE MÜLLDEPONIE IST EINE MODERNE UND SICHERE DEPONIE, WELCHE DIE VORSCHRIFTEN DER RICHTLINIEN (EC/31/1999) ERFÜLLT. DIE DEPONIE VERFÜGT ÜBER EINE SICKERWASSERSAMMLUNG UND –BEHANDLUNG. WEITERHIN WIRD DAS DEPONIEGAS GENUTZT UM ELEKTRIZITÄT UND WÄRME ZU ERZEUGEN.

⁵⁷ L2: DIE MÜLLDEPONIE IST RELATIV ALT, ES EXISTIEREN WEDER SICHERHEITSVORKEHRUNGEN NOCH WIRD DAS DEPONIEGAS GENUTZT.

⁵⁸ BEI KOHLE ALS ALTERNATIVER ENERGIEQUELLE

⁵⁹ L1: L1: DIE MÜLLDEPONIE IST EINE MODERNE UND SICHERE DEPONIE, WELCHE DIE VORSCHRIFTEN DER RICHTLINIEN (EC/31/1999) ERFÜLLT. DIE DEPONIE VERFÜGT ÜBER EINE SICKERWASSERSAMMLUNG UND –BEHANDLUNG. WEITERHIN WIRD DAS DEPONIEGAS GENUTZT UM ELEKTRIZITÄT UND WÄRME ZU ERZEUGEN.

⁶⁰ L2: DIE MÜLLDEPONIE IST RELATIV ALT, ES EXISTIEREN WEDER SICHERHEITSVORKEHRUNGEN NOCH WIRD DAS DEPONIEGAS GENUTZT.