

Wirtschaftliche Bedeutung der Kaliproduktion im Werratal

Regionalökonomische Analyse der Einkommens-, Vorleistungs-,
Beschäftigungs- und Steuereffekte der Kaliindustrie in Nordhessen und
Westthüringen

Folgekosten der Abwasserentsorgung der Kaliindustrie

Ökonomische Bewertung der auftretenden Umweltschäden
im Werra- und Wesereinzugsgebiet sowie vorgeschlagener
Maßnahmenalternativen

Zwei ökonomische Gutachten im Auftrag des
Runden Tisches „Gewässerschutz Werra/Weser
und Kaliproduktion“

Anschrift des Auftragnehmers:

Prof. Dr. Bernd Hansjürgens
Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ
Permoserstraße 15
04318 Leipzig

E-mail: bernd.hansjuergens@ufz.de

Zur Einordnung der beiden Gutachten

Die beiden folgenden ökonomischen Gutachten „Wirtschaftliche Bedeutung der Kaliproduktion“ und „Folgekosten der Abwasserentsorgung der Kaliindustrie“ wurden vom Runden Tisch „Gewässerschutz Werra/Weser und Kaliproduktion“ in Auftrag gegeben, um einerseits die wirtschaftliche Bedeutung der Kaliproduktion und andererseits die Umweltkosten der Abwasserentsorgung der Kaliindustrie ökonomisch zu analysieren und zu bewerten. Die Gutachten belegen deutlich die große Bedeutung der Kaliindustrie für den strukturschwachen Raum Ostthessen und Westthüringen. Knapp 8500 Arbeitsplätze hängen direkt oder indirekt von der Kaliproduktion ab. Gleichzeitig führt die Kaliproduktion zu volkswirtschaftlichen Kosten, etwa für die Fischerei, die Gewässerökologie oder auch für Wasserbauwerke. Diese lassen sich in ihrer Größenordnung teilweise auch schätzen. Es zeigt sich allerdings, dass sich viele Schadensbereiche nicht genau beziffern lassen.

Bei der Interpretation der Ergebnisse der beiden Gutachten ist zu betonen, dass sich eine Verrechnung der wirtschaftlichen Bedeutung der Kaliproduktion mit den auftretenden Umweltschäden verbietet. Die Zusammenhänge sind zu komplex, beruhen auf einer Vielzahl von Ursachen und betreffen Veränderungen über Jahre und Jahrzehnte hinweg, so dass die zu vergleichenden Ergebnisse zu unterschiedlich sind, um sie direkt vergleichen zu können. Zudem bergen die Datengrundlage und die Methodik insbesondere der umweltökonomischen Bewertung zu hohe Unsicherheiten. Darüber hinaus steht die hohe volkswirtschaftliche Bedeutung der Produktionsstätten von K+S im thüringisch-hessischen Kalibergbaugebiet für den Runden Tisch wie auch für den Gutachter gänzlich außer Frage. Die ökonomische Bewertung der Umweltschäden der Abwasserentsorgung der Kaliproduktion kann allerdings Anhaltspunkte dafür liefern, ob hohe aufzubringende Kosten zur Vermeidung der Umweltschäden volkswirtschaftlich zu rechtfertigen sind.

Um die unterschiedlichen methodischen Herangehensweisen des regionalökonomischen und des umweltökonomischen Gutachtens sowie die unterschiedliche Validität der Ergebnisse zu verdeutlichen, wurde die getrennte Darstellung in zwei Einzelgutachten bewusst beibehalten und auf eine Synthese verzichtet..

Wirtschaftliche Bedeutung der Kaliproduktion im Werratal

Regionalökonomische Analyse der Einkommens-, Vorleistungs-,
Beschäftigungs- und Steuereffekte der Kaliindustrie in Nordhessen und
Westthüringen

Prof. Dr. Thomas Döring

(Fachhochschule Kärnten und
ISMA – Zentrum für Interregionale Studien und Management)

Prof. Dr. Bernd Hansjürgens

(Universität Halle-Wittenberg und
Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ)

PD Dr. Lorenz Blume

(Universität Kassel und Philipps-Universität Marburg)

**Gutachten im Auftrag des
Runden Tisches „Gewässerschutz Werra/Weser
und Kaliproduktion“**

Juni 2009

Inhaltsverzeichnis

Verzeichnis der Abbildungen und Tabellen.....	II
1. Einleitung und Fragestellung des Gutachtens.....	1
2. Regionalökonomische Bedeutung der Kaliproduktion in Nordhessen und Westthüringen	5
2.1 Theoretischer Bezugsrahmen: Export-Basis-Ansatz	5
2.2 Untersuchungsgegenstand und methodisches Vorgehen.....	6
2.3. Regionalisierung und Sektoralisierung von Personal- und Sachausgaben.....	9
2.4. Quantifizierung der Einkommens- und Vorleistungseffekte.....	12
2.5. Quantifizierung der direkten und indirekten Beschäftigungseffekte.....	14
2.6. Ausgewählte weitere ökonomische Effekte	15
3. Fiskalische Bedeutung der Kaliproduktion für die kommunalen Haushalte	19
3.1. Methodisches Vorgehen: Steuerinzidenzanalyse	19
3.2. Bestimmung der zu berücksichtigenden Steuern	21
3.3. Quantifizierung der Steueraufkommenseffekte innerhalb der Untersuchungsregion.....	24
4. Mittel- bis langfristige Entwicklungsperspektive der Kaliproduktion in der Untersuchungsregion	30
4.1 Konjunkturelle Einflussgrößen auf die weitere Entwicklung der Kaliindustrie	30
4.2 Zukünftige Entwicklungschancen unter Berücksichtigung globaler Rahmendaten	32
5. Zusammenfassung.....	37
Literaturverzeichnis	41
Anhang.....	44

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	
Die Untersuchungsregion	8
Abbildung 2:	
Regionalisierte und sektoralisierte Nachfragewirkungen der untersuchungsrelevanten Betriebe der K+S Gruppe (in Euro pro Jahr)	11
Abbildung 3:	
Die Beziehungen des Unternehmens zu seiner Umwelt	16
Abbildung 4:	
Preisentwicklung ausgewählter Agrarprodukte (Angaben in %, Basis: Preisindex: Januar 2005)	31

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	
Inverse Koeffizienten einer intersektoralen Verflechtungstabelle für die Region Nordhessen und Westthüringen	13
Tabelle 2:	
Aufkommen ausgewählter Steuern der Gemeinden innerhalb der Untersuchungsregion in 1.000 Euro (Durchschnitt 2005-2008)	24
Tabelle 3:	
Bevölkerungszahl und Steuereinnahmekraft je Einwohner für ausgewählte Gemeinden innerhalb der Untersuchungsregion im Vergleich zu anderen Gemeinden der Länder Hessen und Thüringen (2007)	27
Tabelle 4:	
Sachausgaben der untersuchungsrelevanten Betriebseinheiten der K+S Gruppe (2007)	44
Tabelle 5:	
Personalausgaben der untersuchungsrelevanten Betriebseinheiten der KS Gruppe und Entgeltempfänger innerhalb und außerhalb der Untersuchungsregion (2007)	44
Tabelle 6:	
Monatliche Netto-Lohnzahlungen an Mitarbeiter der untersuchungsrelevanten Betriebseinheiten der K+S Gruppe 2007 (n Euro)	45

III

Tabelle 7:

Steueraufkommen der untersuchungsrelevanten Betriebseinheiten der K+S Gruppe im Zeitraum 2005 bis 2008 (in 1.000 Euro)	45
---	----

Tabelle 8:

Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte innerhalb der Untersuchungsregion (2007)	45
---	----

Tabelle 9:

Bevölkerung und Bevölkerungsprojektionen 2005 bis 2020 (in Mio.)	46
--	----

1. Einleitung und Fragestellung des Gutachtens

Die Kaliproduktion im Werratal hat seit mehr als 100 Jahren den Industriestandort dieser Region maßgeblich geprägt.¹ Für einen in ökonomischer Sicht vergleichsweise strukturschwachen Wirtschaftsraum wurde die Kaliindustrie in den zurückliegenden Jahrzehnten dabei zu einem wichtigen Entwicklungsmotor für Beschäftigung und wirtschaftliches Wachstum. Dies gilt insbesondere mit Blick auf den südöstlichen Teil Nordhessens (Landkreis Hersfeld-Rotenburg, Landkreis Fulda) sowie den Südwesten Thüringens (Wartburgkreis) mit dem dort angesiedelten Kaliverbundwerk Werra mit seinen vier Betriebsstandorten (Heringen, Philippsthal, Unterbreizbach, Merkers-Kieselbach) sowie dem Kaliwerk Neuhoof-Ellers. Insgesamt wurden in beiden Werken in 2007 etwas mehr als 4.820 Mitarbeiter beschäftigt, wobei der überwiegende Teil dieser Mitarbeiter an den Standorten Heringen und Philippsthal tätig war.² Damit stellte die Kaliindustrie mit einem Anteil von knapp 9 % an den sozialversicherungspflichtig Beschäftigten den größten Arbeitgeber im Landkreis Hersfeld-Rotenburg.³

Berücksichtigt man zudem die am K+S Standort in Kassel beschäftigten Personen⁴, steigt die Zahl der insgesamt in Nordhessen und Westthüringen durch die K+S Gruppe beschäftigten Mitarbeiter auf 5.566 Personen. Dies entspricht immer noch einem Anteil von rund 1,23 % der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten der gesamten Region.⁵ Aus regionaler Sicht, aber auch aus der Perspektive des Unternehmens stellt das Werratal – gemessen an der Zahl der Beschäftigten – den wichtigsten Standort der K+S Grup-

¹ Siehe zur Geschichte des Bergbaus im Werratal Reder et al. (2006).

² Während in 2007 auf das Kaliwerk Neuhoof-Ellers 708 Mitarbeiter entfielen und in Unterbreizbach und Merkers-Kieselbach zusammen rund 720 Mitarbeiter beschäftigt wurden, waren etwas mehr als 3.390 Personen an den Standorten Heringen und Philippsthal tätig.

³ Bezieht man sich auf die 2007 an den Standorten Heringen und Philippsthal beschäftigten Mitarbeiter, entspricht dies einem Anteil von knapp 62 % an der insgesamt für beide Gemeinden statistisch erfassten Zahl von sozialversicherungspflichtig Beschäftigten.

⁴ Siehe zu den in die Untersuchung einbezogenen Betriebsteilen der K+S Gruppe in Nordhessen und Westthüringen die Ausführungen in Kapitel 2 der vorliegenden Studie.

⁵ Bezieht man sich allein auf Nordhessen (Regierungsbezirk Kassel), beträgt der Anteil an den sozialversicherungspflichtig Beschäftigten für 2007 rund 1,26 %. Für Westthüringen lautet der entsprechende Wert 1,06 %. Siehe hierzu auch Tabelle 8 im Anhang.

pe dar. So waren In 2007 hier knapp die Hälfte der weltweit 12.033 Mitarbeiter tätig. Bezieht man sich allein auf die in Deutschland im Betrachtungszeitraum beschäftigten Mitarbeiter (10.032), tritt der Stellenwert der nordhessischen und westthüringischen Standorte noch deutlicher hervor. Als primär in den Geschäftsbereich Kali- und Magnesiumprodukte fallend, der in 2007 mit einem Anteil von 42 % das umsatzstärkste Segment der K+S Gruppe darstellte und weltweit über die K+S Kali GmbH zu den führenden Anbietern in diesem Bereich gehörte, tragen die Kaliproduktionsstätten im Werratal maßgeblich zum Unternehmenserfolg bei. Aufgrund einer spezifischen Rohstoffzusammensetzung bietet dieser Geschäftsbereich eine Produktpalette, die in seiner Vielfalt von keinem anderen der globalen Mitkonkurrenten angeboten wird und die neben der Herstellung von Düngemitteln bis in den Bereich von industriellen, technischen und pharmazeutischen Anwendungen reicht.⁶

Während diese Daten und Kennzahlen bereits einen ersten Einblick in den regionalwirtschaftlichen Nutzen geben, der sich mit der Kaliindustrie im Werratal verbindet, resultieren aus der Kaliproduktion in Nordhessen und Westthüringen seit je her aber auch spezifische Nachteile in Form von produktionsbedingten Beeinträchtigungen der natürlichen Umwelt. So zählt die durch Hessen und Thüringen fließende Werra zu den am stärksten mit Schadstoffen belasteten Flüssen Mitteleuropas, was ursächlich auf die Salzeinträge zurückgeführt werden kann, die als nicht weiter zu verwertende Abfallstoffe im Rahmen der Kaliproduktion anfallen. Zwar kann hinsichtlich der Salzkonzentration in den zurückliegenden 15 Jahren eine Reduktion sowie eine damit verbundene Regeneration der Werra festgestellt werden.⁷ Nichtsdestotrotz fehlen jedoch nach wie vor viele flusstypische Tiere und Pflanzen fast vollständig, was zu der Bewertung führt,

⁶ Mit einem globalen Marktanteil von 12 % (gemessen anhand der Kaliförderkapazitäten) stellte die K+S Kali GmbH in 2007 weltweit den viertgrößten Kaliproduzenten dar und war in Europa zugleich mit Abstand der führende Anbieter. Innerhalb des Geschäftsbereichs Kali- und Magnesiumprodukte waren in 2007 innerhalb der K+S Gruppe weltweit 7.626 Mitarbeiter beschäftigt (davon wiederum mehr als 63 % in Nordhessen und Westthüringen). Siehe zu den genannten Daten auch K+S Aktiengesellschaft (2007a).

⁷ Siehe etwa die Untersuchungsergebnisse von Bätke/Coring (2008).

dass das Ökosystem in dem von der Kaliproduktion salzbelasteten Fluss nach wie vor als merklich gestört eingestuft werden muss.⁸

Aus ökonomischer Sicht stellt dieser mit der Kaliproduktion im Werratal verbundene Zielkonflikt zwischen regionalökonomischen Vorteilen einerseits und umweltbezogenen Nachteilen andererseits die typische Situation einer Nutzungskonkurrenz um knappe Ressourcen dar, wie sie häufig bei der wirtschaftlichen Verwendung gegebener Produktionsfaktoren auftritt bzw. auftreten kann. Ein solcher Nutzungskonflikt kann jedoch einer Quantifizierung im Sinne einer Abwägung von gesamtwirtschaftlichen Nutzen und Kosten der Kaliindustrie unterzogen werden. Während die Abschätzung der mit den Umweltbeeinträchtigungen verbundenen Nachteile der Kaliproduktion einer eigenen Studie vorbehalten ist⁹, steht im Rahmen des vorliegenden Gutachtens der gesamtwirtschaftliche Nutzen in Gestalt einer Bewertung der regionalökonomischen und steuerlichen Effekte der Kaliindustrie im Werratal im Zentrum der Betrachtung.

Zur Ermittlung der regionalwirtschaftlichen Bedeutung der Kaliproduktion ist die vorliegende Studie in drei Teile gegliedert. Im ersten Teil der Analyse (**Kapitel 2**) erfolgt mittels einer räumlich eigens auf die Untersuchungsregion zugeschnittenen Input-Output-Analyse unter Verwendung von regionalisierten wie sektoralisierten Personal- und Sachausgaben eine quantitative Bestimmung der gegenwärtigen Vorleistungs-, Einkommens- und Beschäftigungseffekte der in Nordhessen und Westthüringen angesiedelten Betriebseinheiten der K+S Gruppe. Ergänzt wird diese Betrachtung durch eine qualitative Analyse ausgewählter weiterer regionalökonomischer Effekte, die sich jenseits der reinen Nachfrage- und Beschäftigungswirkungen mit Blick auf den Beitrag der K+S Gruppe zum wirtschaftlichen Entwicklungspotenzial der Untersuchungsregion (Stichwort: regionale Vernetzung und Innovationsfähigkeit) ergeben.

Im zweiten Teil der Analyse (**Kapitel 3**) erfolgt mittels einer (formalen) Steuerinzidenzanalyse eine Bestimmung der fiskalischen Bedeutung der Kaliindustrie für die kommunalen Haushalte innerhalb der Untersuchungsregion. Neben einer Abgrenzung der in

⁸ Siehe hierzu etwa Hübner (2007) sowie Braukmann/Hübner (2004). Siehe auch Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie (2007).

⁹ Siehe hierzu die vom Runden Tisch „Gewässerschutz Werra/Weser und Kaliproduktion“ in Auftrag gegebene Studie „Folgekosten der Abwasserentsorgung der Kaliindustrie“.

diesem Zusammenhang als relevant anzusehenden Steuerarten werden hier die für die kommunale Ebene relevanten Steueraufkommenseffekte quantifiziert.

Der dritte Teil der Analyse (**Kapitel 4**) beschäftigt sich mit der ökonomischen Entwicklungsperspektive der Kaliproduktion im Werratal. Neben der Berücksichtigung mittelfristig wirksamer Konjunktüreinflüsse (vor allem die Auswirkungen der aktuellen Finanz- und Wirtschaftskrise) wird dabei auch auf die langfristigen Entwicklungschancen der Kaliindustrie und die damit verbundenen ökonomischen und fiskalischen Rückwirkungen auf die Untersuchungsregion eingegangen, wie sie sich aus den für die Zukunft zu erwartenden globalen Rahmendaten ergeben.

Der abschließende Teil (**Kapitel 5**) liefert eine zusammenfassende Darstellung der wichtigsten Untersuchungsergebnisse der vorliegenden Studie.

2. Regionalökonomische Bedeutung der Kaliproduktion in Nordhessen und Westthüringen

2.1 Theoretischer Bezugsrahmen: Export-Basis-Ansatz

Für die in Nordhessen und Westthüringen angesiedelte Kaliindustrie, deren Produkte fast vollständig in Regionen außerhalb der eigenen Standortregion verkauft werden¹⁰, bildet der sogenannte Exportbasisansatz den angemessenen theoretischen Rahmen, um die mit der stark exportorientierten Kaliproduktion sich verbindenden regionalökonomischen Effekte zu untersuchen. Dieser Ansatz geht davon aus, dass der Exportsektor (hier: die Kaliindustrie) die Grundlage der Regionalwirtschaft darstellt und die Exporttätigkeit dieses Sektors („basic sector“) von entscheidender Bedeutung für die wirtschaftliche Entwicklung der gesamten Standortregion ist.¹¹ Damit gilt der nicht exportierende Teil der Wirtschaft einer solchen Region, der in Abgrenzung zum Exportsektor als lokaler Sektor („non basic sector“) bezeichnet wird, in seiner Prosperität als stark abhängig von jenen Betrieben, welche ihre Produkte in andere Regionen oder andere Volkswirtschaften exportieren.

Aufgrund der wirtschaftlichen Verflechtungen innerhalb der Region wird des Weiteren davon ausgegangen, dass eine Ausweitung der wirtschaftlichen Tätigkeit des Basis-Sektors zu einem Anstieg des Einkommens sowie der Beschäftigung in den nachgelagerten Wirtschaftsbereichen führt. Es wird somit unterstellt, dass die Beziehung zwischen dem Exportsektor und dem lokalen Sektor einen Multiplikatoreffekt¹² auslöst, der im Ergebnis bewirkt, dass der Einkommenseffekt und die Beschäftigungswirkung in der

¹⁰ Für den Geschäftsbereich Kali- und Magnesiumprodukte ist dies – neben Deutschland – vor allem der europäische Binnenmarkt, aber auch in größerem Umfang der gesamte Weltmarkt für entsprechende Düngemittel. So verteilten sich in 2007 die Umsätze dieses Geschäftsbereichs wie folgt auf die genannten Regionen: Deutschland – 13,7 %, übriges Europa – 49,0 %, Übrige Welt – 37,3 %. Siehe zu den Daten K+S Aktiengesellschaft (2008b, S. 16).

¹¹ Siehe grundlegend zur Exportbasistheorie die Arbeiten von Andrews (1953), Duesenberry (1950) sowie North (1955). Siehe für eine zusammenfassende Darstellung dieses Ansatzes darüber hinaus Maier et al. (2006) sowie Stiller (2005).

¹² Siehe zu einer formalen Darstellung des Exportbasismultiplikators Buttler et al. (1977) oder auch Schätzl (1988).

betreffenden Region merklich über dem Einkommenszuwachs und dem direkten Beschäftigungseffekt des Exportsektors (hier: der Kaliindustrie) liegt. Die realisierten Exporterlöse wirken sich dabei annahmegemäß desto stärker auf das Regionaleinkommen und die regionale Beschäftigung aus, je kleiner die Importneigung und je größer die Konsumneigung innerhalb der betrachteten Region ist. Ist erstere niedrig und letztere hoch, wird ein großer Anteil der erwirtschafteten Exporterlöse unmittelbar in der Region nachfragewirksam. Umgekehrt bedeutet dies allerdings auch, dass ein Rückgang der Produktion im Exportsektor über den Multiplikatoreffekt ebenso zu einem Rückgang des regionalen Einkommens und der regionalen Beschäftigung führen muss.¹³

Der Exportbasisansatz kann als Sonderfall des Input-Output-Modells interpretiert werden, der sich besonders für die Untersuchung kleiner Regionen mit einer vergleichsweise hohen Exportquote eignet. Die herkömmliche Input-Output-Analyse bildet allerdings auch solche ökonomischen Beziehungen ab, die über die einfache Struktur des Exportbasismodells hinausgehen. Während der zuletzt genannte Ansatz ausschließlich auf den Einkommenskreislauf und die mit diesem verbundenen Rückkopplungseffekte abstellt, werden im Input-Output-Modell zusätzlich die Interdependenzen zwischen den einzelnen Sektoren einer Region und damit die entsprechenden Vorleistungsverflechtungen berücksichtigt. Im Kern unterscheiden sich beide Analyseansätze somit in der Begründung des regionalen Multiplikatoreffekts. Dieser wird im Fall des Exportbasismodells aus den Einkommen der Beschäftigten des Exportsektors und deren Nachfrage für Produkte des lokalen Sektors abgeleitet, während er im Fall des umfassender angelegten Input-Output-Modells aus der Nachfrage des Exportsektors nach Vorprodukten des lokalen Sektors resultiert.

2.2. Untersuchungsgegenstand und methodisches Vorgehen

Den Ausgangspunkt für die Konstruktion eines regionalen Input-Output-Modells, welches auch im Rahmen der vorliegenden Studie zur Ermittlung der regionalökonomischen Effekte der Kaliindustrie verwendet werden soll, bildet eine bestehende nationale Input-Output-Tabelle, die anhand vorhandener Informationen über die regionale Wirt-

¹³ Auf diesen Aspekt wird in Kapitel 4. der vorliegenden Studie eingegangen, wenn die regionalökonomischen Effekte möglicher Einschränkungen der Kaliproduktion abgeschätzt werden.

schaftsstruktur sowie unter Verwendung zusätzlicher Annahmen in eine regionale Tabelle transformiert wird. Zu diesem Zweck konnte für die vorliegende Studie auf eine bereits bestehende Input-Output-Tabelle für die Region Nordhessen (Stadt Kassel sowie die Kreise Kassel Land, Schwalm-Eder, Waldeck-Frankenberg, Hersfeld-Rotenburg, Werra-Meißner) zurückgegriffen werden, wobei die regionalen Wirtschaftsverflechtungen und die daraus ermittelten Inputkoeffizienten mittels einer im Jahr 1998 erfolgten Befragung von 1781 Unternehmen ermittelt wurden, deren Ergebnisse durch einer weitere Unternehmensbefragung in 2006 bestätigt wurden.¹⁴ Der Rückgriff auf diese bestehende Tabelle kann – neben methodischen Überlegungen – aber auch damit begründet werden, dass ein Teil der untersuchungsrelevanten Betriebseinheiten der nordhessischen Kaliindustrie (namentlich: K+S Aktiengesellschaft, K+S Kali GmbH, K+S Entsorgung GmbH, K+S IT-Services GmbH, K+S Consulting GmbH) ihren Standort in Kassel und damit im Zentrum Nordhessens hat.

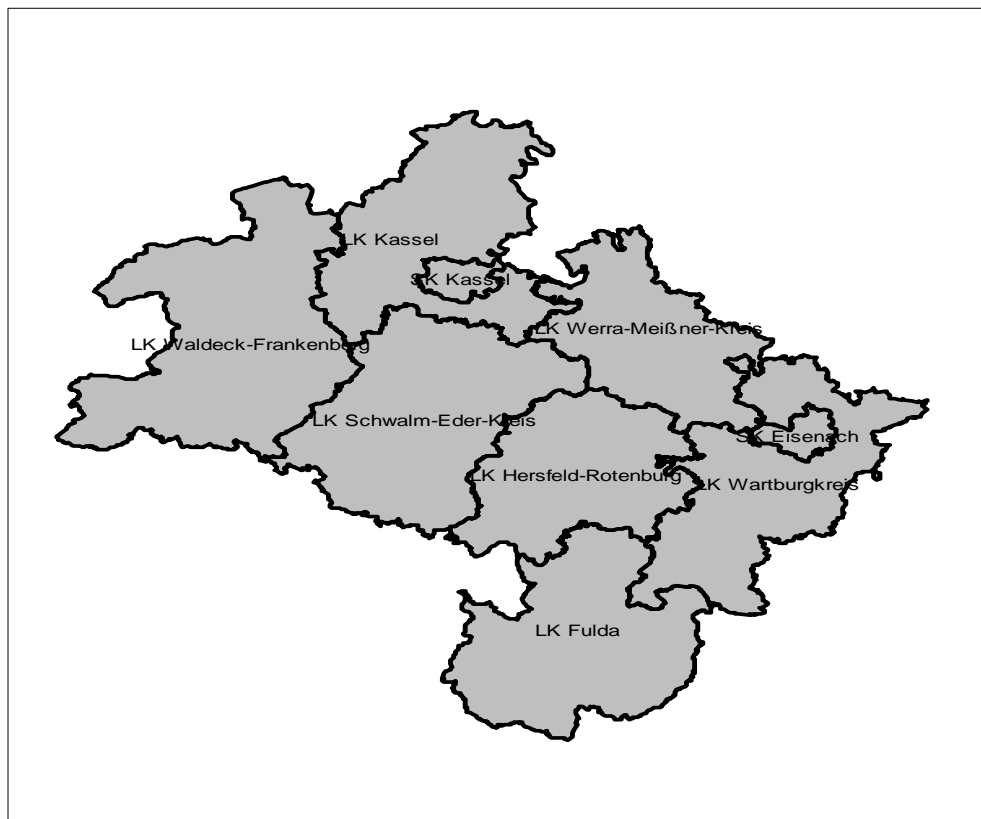
Da ebenfalls die beiden Kaliwerke Werra und Neuhoef-Ellers mit Betriebsstätten in Heeringen, Hohenroda, Merkers-Kieselbach, Neuhoef, Philippsthal, Tiefenort sowie Unterbreizbach einzubeziehen sind, musste das bestehende regionale Input-Output-Modell allerdings in geographischer Hinsicht zum einen um den Landkreis Fulda (Hessen) und zum anderen um den Wartburgkreis sowie die Stadt Eisenach (beide Thüringen) erweitert werden. In methodischer Hinsicht kann diese Erweiterung jedoch insofern als unproblematisch gelten, wie es sich bei beiden Teilregionen sowohl bezogen auf die Siedlungsstruktur (jeweils ländlich geprägter Raum mit einem städtischen Zentrum) als auch bezogen auf die Wirtschaftsstruktur um im Vergleich zu Nordhessen weitgehend ähnlich gestaltete Raumeinheiten handelt. Vor diesem Hintergrund konnte davon ausgegangen werden, dass die für den nordhessischen Raum empirisch ermittelten Verflechtungsstrukturen auch für die zusätzlich zu berücksichtigenden Teilregionen (Landkreis Fulda, Wartburgkreis einschließlich Stadt Eisenach) als maßgeblich anzusehen sind.

Mit der in kreisscharfer Form vorgenommenen Eingrenzung der Untersuchungsregion (siehe hierzu auch Abbildung 1) sowie der Bestimmung des Untersuchungsgegenstands in Gestalt der genannten Betriebseinheiten der K+S Gruppe ist mit Blick auf die Metho-

¹⁴ Siehe hierzu auch Blume/Fromm (1999) sowie Blume/Müller (2006).

dik bereits der erste Schritt einer regionalen Multiplikatoranalyse vollzogen worden.¹⁵ In einem zweiten Schritt müssen darüber hinaus die direkten Nachfragewirkungen der Personal- und Sachausgaben sowohl sektoral gegliedert als auch in ihrer regionalen Inzidenz ermittelt werden. In einem dritten Schritt erfolgt die Berechnung der regionalen Einkommens- und Vorleistungseffekte, die in mehreren Multiplikatorrunden vollzogen wird. Zu diesem Zweck muss die sektoralisierte und regionalisierte Gesamtnachfrage der verschiedenen Betriebseinheiten der Kaliindustrie in Nordhessen und Westthüringen mit der regionalen Input-Output-Tabelle verknüpft werden, wobei es einige methodischen Besonderheiten zu berücksichtigen gilt, auf die im Rahmen dieses Untersuchungsschritts gesondert einzugehen sein wird. Im vierten und letzten Schritt der Multiplikatoranalyse wird – anknüpfend an die direkte Beschäftigungswirkung – der indirekte Beschäftigungseffekt ermittelt, der sich mit der regionalen Gesamtnachfrage der Kaliproduktion im Werratal verbindet.

Abbildung 1: Die Untersuchungsregion



Quelle: Eigene Darstellung

¹⁵ Siehe zu den einzelnen Schritten einer regionalen Multiplikatoranalyse auch Blume/Müller (2006).

Da es sich bei der Multiplikatoranalyse um eine ausschließlich nachfrageseitige Betrachtung der regionalökonomischen Effekte der Kaliindustrie handelt, soll abschließend – wenn auch nur knapp und lediglich in qualitativer Form – auch auf jene regionalökonomischen Wirkungen der Kaliindustrie eingegangen werden, die aus einer stärker angebotsseitigen Sicht (Steigerung des örtlichen Innovationspotenzials, Erzeugung von neuem Wissen und Wissens-Spillovers, Bildung kooperativer Netzwerke etc.) für das gegenwärtige wie zukünftige wirtschaftliche Entwicklungspotenzial der Untersuchungsregion von Bedeutung sind. Dabei fließen die Erkenntnisse neuerer wachstumstheoretischer Ansätze bezüglich der Bestimmungsfaktoren erfolgreicher Regionalentwicklung in die vorgenommenen Überlegungen ein.

2.3. Regionalisierung und Sektoralisierung von Personal- und Sachausgaben

Die Kaliindustrie im Werratal bezieht aus der Untersuchungsregion Arbeitsleistungen, Sachanlagen, Güter, Roh-, Hilfs-, Betriebsstoffe und Dienstleistungen. In den Betriebsstätten Heringen, Hohenroda, Kassel, Merkers-Kieselbach, Neuhoof, Philippsthal, Tiefenort, Unterbreizbach der K+S Gruppe in Nordhessen und Westthüringen sind insgesamt 5.566 Personen beschäftigt (Stand 31.12.2007), darunter 1.750 Angestellte, 3.427 gewerbliche Mitarbeiter und 389 Auszubildende/Praktikanten. **Über 95 % der Beschäftigten (5.354) haben ihren Wohnsitz innerhalb der Untersuchungsregion.** Bei Sachanlagen handelt es sich vorwiegend um Gebäude und Maschinen. Für die Errichtung von Gebäuden werden Bauleistungen und Baustoffe teilweise in Nordhessen und Westthüringen nachgefragt. Weiterhin werden Maschinenbauerzeugnisse und Werkzeuge in nennenswertem Umfang aus der Untersuchungsregion bezogen. An Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffen liefert die Region einen Teil der insgesamt nachgefragten Stahlerzeugnisse und chemischen Erzeugnisse. In kleinerem Umfang gilt dies auch für den Energiebedarf der in der Untersuchungsregion angesiedelten Betriebsstätten. An Dienstleistungen werden aus Nordhessen und Westthüringen in erster Linie Reparatur- und Instandsetzungsleistungen sowie Logistikleistungen bezogen.

Für die *Regionalisierung der Personalausgaben* sind Angaben über den Erstwohnsitz der Beschäftigten notwendig und eine Annahme darüber, wie viel Prozent der Ausgaben am Wohnsitz und wie viel auf Reisen getätigt werden. Nach Angaben von K+S leben 95,9 % der Beschäftigten mit einem monatlichen Nettoeinkommen von unter 1.300 Eu-

ro in der Untersuchungsregion, 97,7 % in der Einkommensklasse 1.300-2.600 Euro, 95,6 % in der Einkommensklasse 2.600-3.600 Euro, 84,4 % in der Einkommensklasse 3.600-5.000 Euro und 86,8 % der Beschäftigten mit einem Nettoeinkommen von 5.000 Euro und mehr. Auf Grundlage von Durchschnittswerten aus der bundesweiten Einkommens- und Verbrauchsstichprobe¹⁶ wird angenommen, dass die Beschäftigten aller Gruppen im Durchschnitt 90 % des Konsums in der Umgebung ihres Wohnsitzes tätigen und 10 % auf Reisen.

Auf Grundlage der Angaben von K+S über die Summe der jährlich ausgezahlten Nettolöhne und Gehälter (etwa 166,5 Mio. Euro) in den genannten Einkommensklassen wird der regionale Konsum wie folgt ermittelt: Für jede der fünf Einkommensklassen (unter 1300, 1300-2600, 2600-3600, 3600-5000, über 5000) wird die Summe der Nettolöhne und Gehälter in dieser Einkommensklasse (z.B. 40 Mio.) mit dem Prozentsatz für den Erstwohnsitz in Nordhessen (z.B. 0,95), mit dem Reisemultiplikator (0,90) und schließlich mit der Konsumquote (z.B. 0,78) multipliziert (Ergebnis bei diesen Beispielzahlen: 26,7 Mio. regionaler Konsum). Die Konsumquoten für die einzelnen Einkommensklassen werden wiederum der Einkommens- und Verbrauchsstichprobe des Statistischen Bundesamts entnommen. **Im Ergebnis zeigt sich, dass von den 166,5 Mio. Euro an Personalausgaben der K+S-Gruppe im Jahr 2007 rund 127,0 Mio. als Nachfrage in Nordhessen und Westthüringen wirksam werden und 39,5 Millionen überregional verausgabt oder gespart werden** (siehe hierzu Abbildung 2).

Für die *Regionalisierung der Sachausgaben* sind Angaben über den Sitz der Zulieferer notwendig. Auch diese Angaben wurden von K+S bereitgestellt, wobei die Lieferverflechtungen zwischen den Betriebseinheiten und Gruppengesellschaften der K+S-Gruppe herausgerechnet wurden. **Danach verbleiben von 549,3 Mio. Euro an Sachausgaben etwa 94,0 Mio. bei Zulieferbetrieben in Nordhessen und Westthüringen** (siehe hierzu ebenfalls Abbildung 2).¹⁷

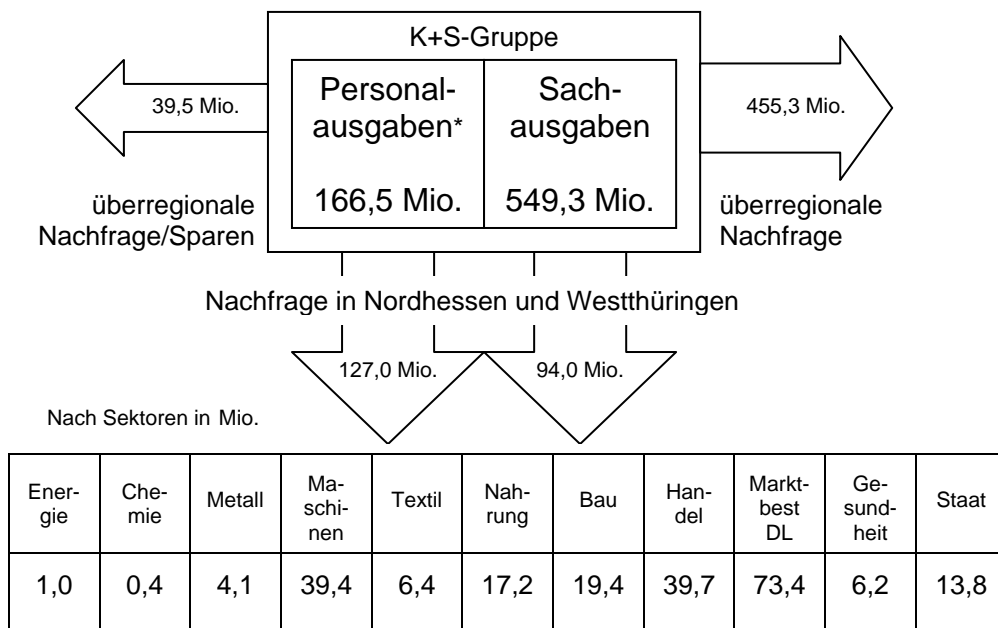
In weiterer Folge müssen die regionalisierten Personal- und Sachausgaben sektoralisiert werden. Diese Aufschlüsselung nach Branchen ist notwendig, um die regionale Nach-

¹⁶ Siehe hierzu im Detail die Ausführungen in Statistisches Bundesamt (2005).

¹⁷ Für eine Differenzierung dieser in der Untersuchungsregion getätigten Sachausgaben nach Branchen siehe Tabelle 4 im Anhang der Studie.

frage an die den weiteren Berechnungen zugrunde gelegte regionale Input-Output-Tabelle anlegen zu können (siehe hierzu Abschnitt 2.4). Der Branchenschlüssel orientiert sich entsprechend an der in Input-Output-Tabellen gängigen Gliederung der Wirtschaftszweige nach 12 Sektoren: Land- und Forstwirtschaft, Fischerei; Energie, Wasser, Bergbauerzeugnisse; Chemische und Mineralölerzeugnisse, Steine und Erden; Eisen, Stahl, NE-Metalle, Gießereierzeugnisse; Stahl- und Maschinenbauerzeugnisse, ADV, KfZ; Elektrotechnische und feinmechanische Erzeugnisse, EBM-Waren; Holz-, Papier- und Lederwaren, Textilien; Nahrungsmittel, Getränke, Tabakwaren; Bauleistungen; Dienstleistungen des Handels, Verkehrs usw.; Übrige marktbestimmte Dienstleistungen; Nichtmarktbestimmte Dienstleistungen.

Abbildung 2: Regionalisierte und sektoralisierte Nachfragewirkungen der unter-suchungsrelevanten Betriebe der K+S Gruppe (in Euro pro Jahr)



Quelle: Angaben von K+S, eigene Berechnungen auf Grundlage von Angaben des Statistischen Bundesamts (2005). *Nettolohn- und Gehaltssumme.

Die *Sektoralisierung der regional nachfragewirksamen Personalausgaben* wird anhand von Durchschnittswerten für bundesdeutsche Haushalte aus der Einkommens- und Verbrauchsstichprobe des Statistischen Bundesamts vorgenommen.¹⁸ Die *Sektoralisierung*

¹⁸ Siehe wiederum Statistisches Bundesamt (2005).

der regional nachfragewirksamen Sachausgaben erfolgt über eine Branchenzuordnung der Zulieferer durch K+S selbst. **Im Ergebnis zeigt sich, dass von den insgesamt 221,0 Mio. Euro an regional nachfragewirksamen Personal- und Sachausgaben der K+S Gruppe 73,4 Mio. im Sektor marktbestimmte Dienstleistungen verausgabt werden, 39,7 Mio. im Handel, 39,4 Mio. im Sektor Stahl- und Maschinenbauerzeugnisse, 19,4 Mio. im Baugewerbe und 13,8 Mio. für öffentliche Dienstleistungen. Die restlichen Ausgaben verteilen sich weitgehend gleichmäßig über die verbleibenden Sektoren (siehe Abbildung 2).**

2.4. Quantifizierung der Einkommens- und Vorleistungseffekte

Um die mit der Kaliindustrie im Werratal verbundenen Einkommens- und Vorleistungseffekte zu ermitteln, muss in einem weiteren Untersuchungsschritt die regionalisierte und sektoralisierte Nachfrage der K+S Gruppe an eine *regionale Input-Output-Tabelle* angelegt werden. Entscheidende Größen in einer solchen Input-Output-Tabelle sind sogenannte Input-Output-Koeffizienten, auch als Leontieff-Inverse bezeichnet. Der Koeffizient im Tabellenfeld Zeile i, Spalte j solch einer Tabelle zeigt an, wie viel Güter aus regionaler Produktion des Produktionsbereiches i im Input-Output-Modell direkt und indirekt benötigt werden, um eine Werteeinheit der Güter aus regionaler Produktion des Produktionsbereiches j für die letzte Verwendung bereitstellen zu können.

Die im Rahmen der vorliegenden Studie verwendete Input-Output-Tabelle wurde aus den vom Statistischen Bundesamt für das gesamte Bundesgebiet ermittelten Input-Output-Tabellen abgeleitet.¹⁹ Dabei erfolgte sowohl eine Anpassung an die Branchenstruktur in Nordhessen und Westthüringen als auch eine Modifikation in Form der Verwendung von regionalen Importquoten.²⁰ Die Tabelle 1 auf der nachfolgenden Seite zeigt die aus dieser modifizierten Inputkoeffizienten-Matrix abgeleiteten Leontieff-Inversen für die Untersuchungsregion Nordhessen und Westthüringen. Die inversen

¹⁹ Siehe hierzu Statistisches Bundesamt (2004).

²⁰ Für eine detaillierte Erläuterung der Schätzung der regionalen Input-Output-Tabelle siehe ausführlich den Beitrag von Blume/Müller (2006). Die im Rahmen der vorliegenden Studie verwendeten Importquoten sind Unternehmensbefragungen der Universität Kassel für Nordhessen aus den Jahren 1998 (n=314) und 2006 (n=529) entnommen.

Koeffizienten dieser regionalen Input-Output-Tabelle lassen sich als branchenbezogene keynesianische Multiplikatoren interpretieren. So erhöht ein Euro an regionaler Endnachfrage im Sektor Handel beispielsweise den regionalen Produktionswert in der Untersuchungsregion vermittelt über Vorleistungseffekte um 1,12 Euro, ein Euro im Sektor Textilien erhöht den regionalen Produktionswert um 1,34 (siehe letzte Zeile von Tabelle 1).

Tabelle 1: Inverse Koeffizienten einer intersektoralen Verflechtungstabelle für die Region Nordhessen und Westthüringen

Wirtschaftssektor	Land/ Forst	Energie	Chemie	Metalle	Maschinen	Textilien	Nahrung	Bau	Handel	Untern. Dienstl.	Gesund- heit u.a.	Öffentl. Dienste
Land/ Forst	1,0504	0,0001	0,0003	0,0001	0,0001	0,0042	0,1098	0,0001	0,0007	0,0007	0,0016	0,0014
Energie	0,0324	1,0732	0,0181	0,0154	0,0083	0,0210	0,0254	0,0113	0,0066	0,0052	0,0139	0,0145
Chemie	0,0517	0,0175	1,0773	0,0159	0,0321	0,0338	0,0276	0,1013	0,0071	0,0050	0,0132	0,0099
Metalle	0,0062	0,0129	0,0050	1,0722	0,0396	0,0078	0,0088	0,0235	0,0017	0,0012	0,0042	0,0026
Maschinen	0,0191	0,0369	0,0073	0,0139	1,1427	0,0097	0,0109	0,0336	0,0079	0,0047	0,0262	0,0108
Textilien	0,0058	0,0041	0,0054	0,0051	0,0102	1,1143	0,0192	0,0191	0,0057	0,0086	0,0115	0,0135
Nahrung	0,0434	0,0002	0,0021	0,0001	0,0003	0,0005	1,0731	0,0003	0,0042	0,0001	0,0075	0,0023
Bau	0,0079	0,0150	0,0022	0,0027	0,0027	0,0044	0,0055	1,0259	0,0032	0,0223	0,0138	0,0095
Handel	0,0676	0,0280	0,0197	0,0266	0,0428	0,0557	0,0845	0,0373	1,0375	0,0169	0,0364	0,0406
Untern. Dienstl.	0,0675	0,0661	0,0322	0,0211	0,0473	0,0642	0,0815	0,0669	0,0365	1,1740	0,0631	0,0460
Gesundheit u.a.	0,0220	0,0026	0,0016	0,0015	0,0010	0,0041	0,0069	0,0014	0,0022	0,0039	1,0003	0,0051
Öffentl. Dienste	0,0091	0,0397	0,0039	0,0031	0,0038	0,0204	0,0109	0,0055	0,0058	0,0221	0,0153	1,1150
Gesamt	1,3838	1,2969	1,1756	1,1781	1,3315	1,3406	1,4647	1,3267	1,1195	1,2653	1,2077	1,2719

Quelle: Statistisches Bundesamt 2004, Fachserie 18, Reihe 2 (Input-Output-Tabellen); Statistik Regional; Unternehmensbefragungen der Universität Kassel aus den Jahr 1998 und 2006; Eigene Berechnung.

Werden die 221,0 Mio. Euro an direkter regionaler Nachfrage aus den Personal- und Sachausgaben der Kaliindustrie im Jahr 2007 an diese Tabelle angelegt, so zeigt sich, dass diese Nachfrage Wertschöpfung bei Zulieferbetrieben und Dienstleistungsunternehmen in Höhe von 281,2 Mio. Euro anregt. Da auch bei diesen Zulieferer- und Dienstleistungsbetrieben wiederum Einkommenseffekte (durch die Konsumausgaben ihrer Beschäftigten) entstehen, ist der Multiplikatoreffekt über mehrere „Runden“ betrachtet sogar noch höher. Für die vorliegende Studie wurde die Berechnung der Erhöhung des Produktionswertes auf drei Multiplikatorrunden beschränkt, da danach die Effekte so gering werden, dass auf die Berechnung weiterer Runden verzichtet werden

kann. **Insgesamt erhöht sich der Produktionswert durch die Nachfrage der K+S Gruppe in Nordhessen und Westthüringen um 350,6 Mio. Euro (nach drei Runden), was einem regionalen keynesianischen Multiplikator von 1,6 entspricht.** Vergleichsstudien zeigen, dass der für die Untersuchungsregion ermittelte Multiplikator in dieser Größenordnung als realistisch bewertet werden kann.²¹

2.5. Quantifizierung der direkten und indirekten Beschäftigungseffekte

Die durch die Vorleistungs- und Einkommenseffekte der untersuchungsrelevanten Betriebsstätten der K+S-Gruppe induzierte Erhöhung des Produktionswertes in Höhe von 350,6 Mio. Euro sichert auch Beschäftigung in Nordhessen und Westthüringen. Die Größe dieses mit der *Produktionswertsteigerung verbundenen Beschäftigungseffektes* kann unter Verwendung der mittleren Produktionswerte je Arbeitnehmer (bzw. der Umsatzproduktivitäten) der einzelnen Branchen geschätzt werden.²² Die entsprechenden Beschäftigtenzahlen lassen sich dabei durch Multiplikation der ermittelten Produktionswerte je Arbeitnehmer mit der für die Untersuchungsregion ermittelten Erhöhung der Produktionswerte in den zwölf Wirtschaftssektoren der Input-Output-Rechnung bestimmen.

Danach erhöhen die Nachfrage nach Vorleistungen durch die Kaliindustrie sowie die Konsumausgaben der Mitarbeiter die Beschäftigung in Nordhessen und Westthüringen um 2.851 Arbeitsplätze. Damit kommen zum direkten Beschäftigungseffekte in Höhe von 5.566 Arbeitsplätzen, der sich mit den untersuchungsrelevanten Betriebsteilen der K+S Gruppe verbindet, folglich noch einmal knapp 50 % an weiteren

²¹ Siehe hierzu etwa Blume/Fromm (1999) sowie Blume/Fromm (2000).

²² In methodischer Sicht wird dabei für jeden der zwölf Wirtschaftssektoren der Input-Output-Tabelle aus den Werten für die Bruttowertschöpfung der Jahre 2003 bis 2006 für die Untersuchungsregion der Mittelwert der jährlichen Bruttowertschöpfung je Arbeitnehmer gebildet, um zufällige Schwankungen möglichst weitgehend zu eliminieren. Entsprechende Durchschnittswerte für die Jahre 2003-2006 liegen in der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung der Länder Reihe 1 Band 1 für Hessen und Thüringen vor. Anschließend wird für jeden der zwölf Sektoren das Verhältnis von Produktionswert zu Bruttowertschöpfung ermittelt. Die für die Berechnung der Beschäftigungseffekte benötigten Produktionswerte erhält man, indem die Bruttowertschöpfung je Arbeitnehmer mit dem Faktor Produktionswert/Bruttowertschöpfung multipliziert wird. Siehe auch Blume/Müller (2006).

Arbeitsplätzen hinzu, die vermittelt über Vorleistungs- und Einkommenseffekte bei Zulieferbetrieben und Dienstleistungsunternehmen in der Untersuchungsregion gesichert werden. **Bezogen auf die Summe aus direkten und indirekten Beschäftigungseffekten sind somit von der Kaliproduktion im Werratal insgesamt 8.417 Arbeitsplätze abhängig**, was knapp 2 % der Gesamtbeschäftigung in Nordhessen und Westthüringen entspricht.

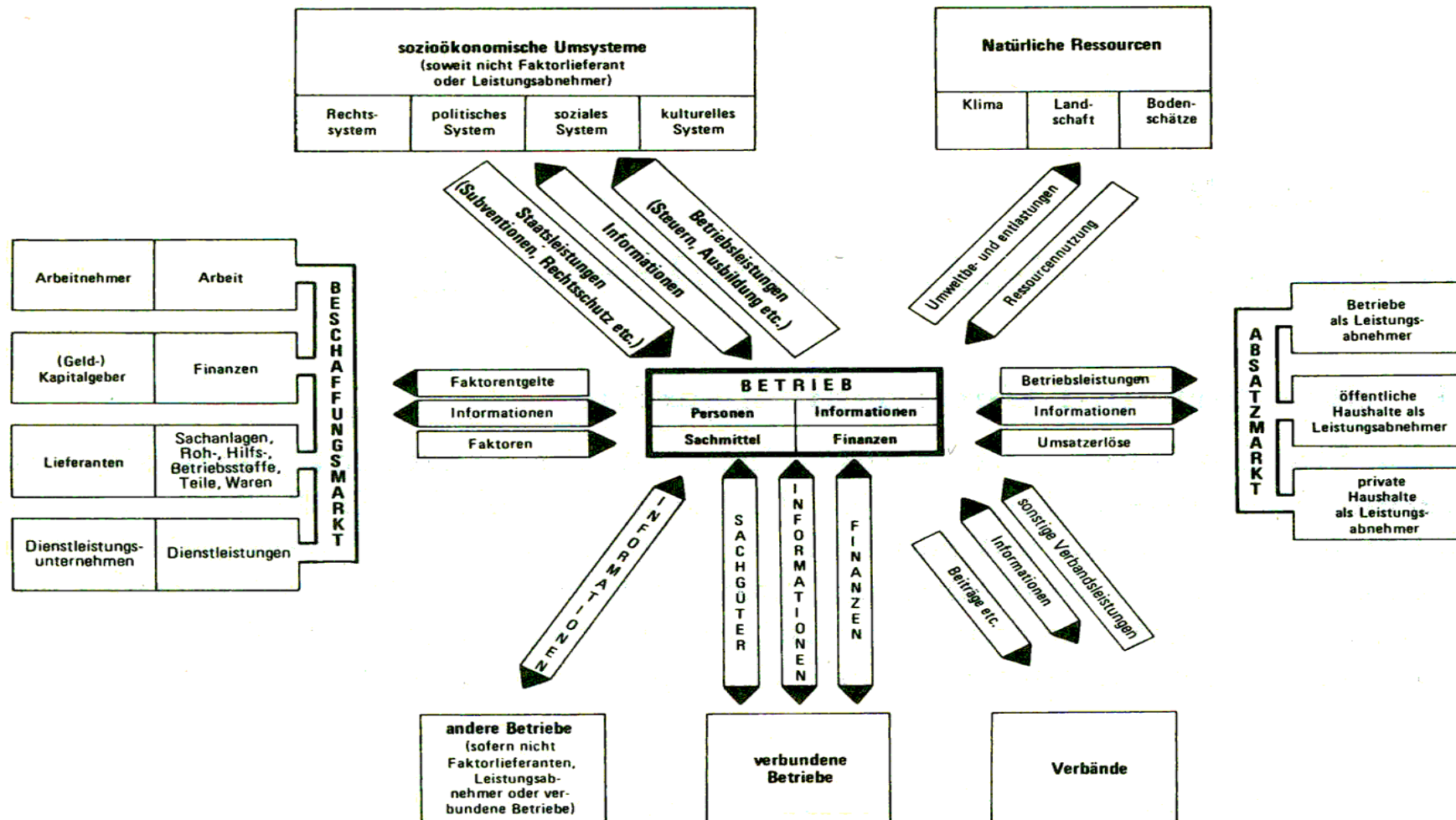
2.6. Ausgewählte weitere ökonomische Effekte

Die für die Kaliindustrie berechneten Vorleistungs-, Einkommens- und Beschäftigungseffekte stellen lediglich einen Teil der regionalökonomischen Wirkungen eines Unternehmens dar. Wie Abbildung 3 entnommen werden kann, ist ein Unternehmen vielmehr in vielfältiger Art und Weise in das jeweilige regionale Umfeld (und darüber hinaus) eingebunden, wobei sich mit den verschiedenen Austauschbeziehungen zwischen *Unternehmen und Umfeld* auch spezifische ökonomische Effekte verbinden.

So wurde bereits darauf hingewiesen, dass die Kaliindustrie im Werratal durch die Beanspruchung natürlicher Ressourcen die Umwelt negativ beeinträchtigt. Gleichzeitig beeinflussen die in einer Region angesiedelten Unternehmen das dort vorherrschende soziale und kulturelle System. So zahlen diese Unternehmen beispielsweise für ihre Arbeitnehmer Sozialversicherungsbeiträge und gewähren tarifliche und freiwillige Sozialleistungen. Auch kann hier exemplarisch die Unterstützung von Vereinen durch Spenden ebenso wie die Organisation oder Förderung großer Kultur- und Sportveranstaltungen in der jeweiligen Region genannt werden.²³ Schließlich kann auf die Steuerzahlungen von Unternehmen verwiesen werden, die zur Finanzierung staatlicher Aufgaben auf der nationalen (Bund), der regionalen (Land) und auch der lokalen Ebene (Städte und Gemeinden) dienen. Auch für die in der Untersuchungsregion angesiedelte K+S Gruppe bestehen entsprechende Austauschbeziehungen, wobei auf die zuletzt genannten steuerlichen Beziehungen gesondert in Kapitel 3 eingegangen wird.

²³ Mit Blick auf K+S kann hier etwa auf die gemeinsam mit anderen Unternehmen und Institutionen initiierte Spendenaktion „Kinder für Nordhessen“ verwiesen werden, mit der die Rahmenbedingungen für sozial und wirtschaftlich benachteiligte Kinder verbessert werden sollen. Siehe K+S (2008b, S. 101).

Abbildung 3: Die Beziehungen des Unternehmens zu seinem Umfeld



Quelle: Maier/Tödtling (2006).

Aus Sicht neuerer wachstumstheoretischer und regionalökonomischer Ansätze kommt dabei mit Blick auf das wirtschaftlichen Entwicklungspotenzial einer Region unter anderem der Einbindung eines Unternehmens in *lokal und regional begrenzte Kooperationsnetzwerke* eine besondere Bedeutung zu.²⁴ Die Relevanz entsprechender Netzwerkstrukturen, die in der Literatur auch unter den Begriffen „innovative Netzwerke“ oder „innovative Milieus“²⁵ geführt werden, wird dabei vor allem mit der räumlichen Ausbreitung von (neuem) Wissen (sogenannten Wissens-Spillovers) begründet²⁶, die durch solche Netzwerke vermittelt bzw. positiv kanalisiert wird. Auch wenn es sich beim Netzwerk- bzw. Milieu-Ansatz um einen theoretisch nicht eindeutig definierten Gegenstandsbereich handelt, besteht aus ökonomischer Sicht jedoch weitgehend Einigkeit darüber, dass langfristig angelegte und damit kontinuierliche Interaktions- und Kooperationsbeziehungen zwischen regionalen Akteuren jedweder Art (Unternehmen, Kreditinstituten, Wirtschaftsförderungsgesellschaften, Industrie- und Handelskammern, öffentliche Verwaltung, Schulen, Hochschulen und Forschungseinrichtungen) einen positiven Einfluss auf das Innovationspotenzial einer Region und der dort angesiedelten Unternehmen nehmen.

Vor diesem Hintergrund sind mit Blick auf die Kaliindustrie in Nordhessen und Westthüringen insbesondere die von der K+S Gruppe aktiv betriebenen Kooperationsbeziehungen zur *Unterstützung von Bildung und Wissenschaft* positiv hervorzuheben. Auch wenn diese zur Förderung des Wissenstransfers und zur Etablierung von Wissensnetzwerken praktizierten Maßnahmen keineswegs nur kleinräumiger Natur sind²⁷, kann bezogen auf die Untersuchungsregion unter anderem auf die Zusammenarbeit mit der Universität Kassel und deren Weiterbildungsanbieter, der Management School UNI-

²⁴ Siehe hierzu etwa Shefer/Frenkel (1998), Smolny (2000) oder auch Moßig (2002). Für eine zusammenfassende Darstellung der neueren wachstumstheoretischen und regionalökonomischen Ansätze siehe Döring et al. (2008).

²⁵ Siehe Camagni (1991) und (1995). Ferner Crevoisier (2001) sowie Fürst/Schubert (2001).

²⁶ Siehe stellvertretend Döring (2004) sowie Döring/Schnellenbach (2006).

²⁷ So kooperierte in 2007 die K+S Gruppe zu Forschungszwecken in den wirtschafts-, technik- und naturwissenschaftlichen Bereichen unter anderem mit den Universitäten Gießen, Halle und Kiel. Von den insgesamt in 2007 im Bereich Forschung aufgewendeten Mitteln in Höhe von 15,5 Mio. Euro entfielen rund 5,8 Mio. Euro auf die Inanspruchnahme von externen Forschungsdienstleistungen sowie den Ausbau von Hochschulprojekten. Siehe K+S Aktiengesellschaft (2007a, S. 59).

KIMS, verwiesen werden, die neben der gemeinsam mit fünf anderen Unternehmen aus der Region Kassel erfolgenden Finanzierung einer Stiftungsprofessur auch eine projektbezogenen Kooperation zur Entwicklung unternehmensspezifischer Weiterbildungsprogramme umfasst.²⁸ Hinzu kommen gemeinsam mit Schulen vor Ort entwickelte Ausbildungsprogramme einschließlich kooperativ organisierter Praktikumsangebote, Projektpatenschaften und Lehrerfortbildungen, mittels deren die Ausbildungsqualität im Sinne einer größeren Praxisnähe garantiert werden soll.²⁹ Ebenfalls mit Blick auf die Förderung des regionalen Wissens- und Innovationspotenzials positiv hervorzuheben ist schließlich auch die 1999 erfolgte Ansiedlung des zentralen Forschungsinstituts der K+S Gruppe am Betriebsstandort Heringen.

²⁸ Siehe zur Hochschulförderung in der Untersuchungsregion K+S Aktiengesellschaft (2007b, S. 111).

²⁹ Zu nenne ist hier die in Zusammenarbeit mit der K+S Gruppe und der Werrataleschule in Heringen mit dem Schuljahr 2007/08 begonnene, doppelt qualifizierende Ausbildung zum Abitur und zum Berufsabschluss CTA (Chemisch-technische Assistenz). Siehe K+S Aktiengesellschaft (2007b, S. 109) sowie Hahne/Brörkens (2007, S. 11). Seit dem Schuljahr 2008/09 wird darüber hinaus die Einrichtung und Unterhaltung einer „Forscherklasse“ an der Werrataleschule durch das Unternehmen finanziell gefördert. Siehe K+S Aktiengesellschaft (2008b, S. 101).

3. Fiskalische Bedeutung der Kaliproduktion für die kommunalen Haushalte

3.1. Methodisches Vorgehen: Steuerinzidenzanalyse

Neben den Einkommens-, Vorleistungs- und Beschäftigungseffekten bildet das von einem Unternehmen generierte Steueraufkommen ein wesentliches Element der quantifizierbaren regionalökonomischen Effekte innerhalb der vielfältigen Austauschbeziehungen des Unternehmens mit seinem regionalen Umfeld. Aus ökonomischer Sicht handelt es sich hierbei um die Frage nach der regionalen bzw. lokalen Inzidenz von Steuerzahlungen, zu denen ein Unternehmen insgesamt verpflichtet ist. Dem liegt die Annahme zugrunde, dass ein Unternehmen mittels dieser Steuerzahlungen zur Finanzierung der öffentlichen Haushalte innerhalb einer als relevant definierten Untersuchungsregion und damit der für die wirtschaftliche Entwicklung dieser Region bedeutsamen Bereitstellung von lokalen und regionalen staatlichen Leistungen beiträgt.

Die Ermittlung der raumwirksamen Effekte von Steuerzahlungen (ebenso wie von öffentlichen Finanzströmen im Allgemeinen) kann dabei methodisch sowohl in Bezug auf ihre formale als auch in Bezug auf ihre effektive Inzidenz erfolgen. Eine solche *räumliche Steuerinzidenzanalyse* vollzieht sich methodisch in drei Schritten³⁰:

- Den ersten Schritt bildet die Ermittlung einer regionalen Steueraufkommensverteilung, die Entrichtende (Unternehmen) und Empfänger (öffentliche Haushalte innerhalb der Untersuchungsregion) von Steuerzahlungen im Sinne einer formalen regionalen Inzidenz möglichst genau abbildet. Eine solche Steueraufkommensverteilung muss keineswegs vollständig sein. Die Detailgenauigkeit der regionalen Steueraufkommensverteilung unterliegt vielmehr einem Abwägungsprozess, bei dem jeder Informationszugewinn mit dem damit einhergehenden zusätzlichen Aufwand der Informationsbeschaffung abgewogen werden muss.
- Im nächsten Schritt gilt es im Sinne einer Bestimmung der effektiven Inzidenz zu untersuchen, ob die im Rahmen der Aufkommensverteilung ausgewiesenen Entrichtenden und Empfänger der Steuerzahlungen mit den zielrelevanten Personen bzw. Institutionen (Unternehmen und öffentliche Haushalte innerhalb der

³⁰ Siehe hierzu grundlegend Zimmermann (1981) und Zimmermann (1995).

Untersuchungsregion) übereinstimmen. Hierbei sind vor allem Steuerüberwälzungsvorgänge von Bedeutung, die – vermittelt über Markttransaktionen – für eine Divergenz zwischen formalen und effektiven Steuerzahlern sorgen können. Dabei zahlt zwar das Unternehmen (formal) den Betrag an das Finanzamt, wälzt aber die (effektive) Steuerlast an andere weiter, z.B. an Konsumenten. Mit Blick auf die Empfänger von Steuereinnahmen sind demgegenüber unter anderem Steuererlegungsregeln sowie finanzausgleichsinduzierte Steuerumverteilungsprozesse von besonderer Relevanz, also etwa die Weitergabe von Steuereinnahmen an andere Gebietskörperschaften oder die Anrechnung im Finanzausgleich.

- Auf der Grundlage von Überwälzungsprozessen und Steuererlegungsregeln kann schließlich in einem dritten Schritt untersucht werden, in welchem Umfang die von einem Unternehmen gezahlten Steuern tatsächlich auf selbiges zugerechnet werden können und in welchem Umfang daraus auf lokaler und regionaler Ebene öffentliche Güter zum Vorteil der wirtschaftlichen Entwicklung innerhalb der Untersuchungsregion finanziert werden konnten.

Im Rahmen der vorliegenden Studie wird ausschließlich der erste von den drei genannten Schritten vollzogen, d.h. es erfolgt lediglich eine *Analyse der formalen Inzidenz* der von den untersuchungsrelevanten Betriebseinheiten der K+S Gruppe geleisteten Steuerzahlungen, die den (lokalen) öffentlichen Haushalten innerhalb der Untersuchungsregion zugeflossen sind. Dies kann zum einen damit begründet werden, dass die für die Ermittlung der effektiven Steuerinzidenz heranzuziehenden Ergebnisse der ökonomischen Überwälzungsforschung sich hinsichtlich der hier interessierenden räumlichen Dimension nach wie vor auf einem nicht besonders ausdifferenzierten Niveau bewegen.³¹ Zum anderen lässt die verfügbare Datenlage, soweit diese auf die Erfassung des Steueraufkommens durch die amtliche Statistik sowie die seitens K+S gelieferten In-

³¹ Siehe zu dieser Feststellung auch Döring/Stahl (1999). Siehe zudem zur regionalen Inzidenzanalyse von öffentlichen Finanzströmen bzw. Steuern die Beiträge von Stiller (2005) und Färber (2005). Nichtsdestotrotz kann mit Blick auf K+S davon ausgegangen werden, dass insbesondere angesichts der günstigen Marktentwicklung in den zurückliegenden Jahren zumindest ein Teil der formal von K+S zu tragenden Steuerlast vermittels einer entsprechenden Preisgestaltung auf die nationalen wie internationalen Nachfrage nach Kaliprodukten weitergewälzt werden konnte und daher aus ökonomischer Sicht nicht effektiv (d.h. etwa in Gestalt steuerzahlungsbedingter Gewinneinbußen) vom Unternehmen getragen werden musste.

formationen zu den unternehmensbezogenen Steuerzahlungen zurückgeht, lediglich eine solch formale Abschätzung der fiskalischen Bedeutung der Kaliindustrie für die kommunalen Haushalte innerhalb der Untersuchungsregion zu. Dies gilt sowohl mit Blick auf eine vollständige Erfassung der mit den bestehenden Steuererlegungsregeln verbundenen fiskalischen Effekte als auch bezogen auf die sich an die Steueraufkommensverteilung anschließenden Wirkungen der horizontalen Finanzausgleichsmechanismen (kommunaler Finanzausgleich, Länderfinanzausgleich). Beides wäre jedoch für eine umfassende Ermittlung der effektiven Inzidenz erforderlich, würde aber den Rahmen der vorliegenden Studie sprengen. Damit fehlt zugleich die Grundlage, um eine über die reinen Steuereffekte hinaus gehende Abschätzung weiterer regionalökonomischer Wirkungen, die sich mit den Steuerzahlungen direkt oder indirekt verbinden, durchzuführen.

3.2. Bestimmung der zu berücksichtigenden Steuern

Richtet man den Blick auf die aus Sicht der kommunalen Haushalte *als untersuchungsrelevant anzusehenden Steuern*, ist hier neben der Gewerbesteuer und der Grundsteuer, die an die betriebliche Ertragssituation sowie der produktionsseitigen Nutzung von Grundstücken und Gebäuden anknüpfen und damit einen unmittelbaren Unternehmensbezug aufweisen, auch der kommunale Anteil an der Einkommensteuer zu nennen, der aus den Lohn- und Gehaltszahlungen für die Beschäftigten resultiert. Nicht berücksichtigt wird demgegenüber die von K+S zu zahlende *Körperschaftsteuer*, da es sich hierbei um keine Steuerquelle handelt, die den Gemeinden exklusiv zufließt oder an deren Aufkommen sie über das bestehende Steuerverbundsystem beteiligt sind. Als zentrale Gewinnsteuer eines körperschaftlich verfassten Unternehmens, fließt ihr Aufkommen vielmehr ausschließlich an Bund und Länder.³²

Ebenfalls nicht berücksichtigt wird – obwohl gemeindebezogene Steuerquelle – der *kommunale Anteil an der Umsatzsteuer*, da eine direkte Zurechnung der von K+S in den

³² Mit Blick auf die Länder Hessen und Thüringen, die anteilig am Körperschaftsteueraufkommen von K+S beteiligt sind, kann allerdings darauf verwiesen werden, dass für den Zeitraum 2005 bis 2008 im Durchschnitt rund 20,3 Mio. Euro pro Jahr in Summe in beide Landeshaushalte geflossen sind. Siehe hierzu auch Tabelle 7 im Anhang.

zurückliegenden Jahren gezahlten Umsatzsteuer auf die an die kommunalen Haushalte der Untersuchungsregion geflossenen gemeindlichen Umsatzsteueranteile nicht möglich ist.³³ Der Grund hierfür ist in einem vergleichsweise komplexen Verteilungsschlüssel zu sehen, mit dem – nach Aufteilung des auf die Länder insgesamt entfallenden Umsatzsteueranteils – der den Kommunen zustehenden Anteil von den einzelnen Ländern auf Grundlage eines orts- und wirtschaftskraftbezogenen Schlüssels an ihre Gemeinden weitergeleitet wird.³⁴

Hinsichtlich der *Gewerbsteuer*, die die wichtigste Steuereinnahme der Gemeinden darstellt, ist darauf hinzuweisen, dass das Gewerbesteueraufkommen den kommunalen Haushalten nicht uneingeschränkt zusteht. Vielmehr sind Bund und Länder durch die sogenannte Gewerbesteuerumlage am Aufkommen beteiligt, wobei der prozentuale Anteil von Bund und Ländern am Gewerbesteueraufkommen in den zurückliegenden Jahren wiederholt verändert wurde.³⁵ Da die von K+S gelieferten Steuerdaten lediglich das Bruttoaufkommen der Gewerbesteuerzahlungen abbilden, bleibt für die weiteren Betrachtungen die Gewerbesteuerumlage an Bund und Länder unberücksichtigt. Dies kann insofern als unproblematisch eingestuft werden, wie zur Ermittlung der fiskalischen Bedeutung der Kaliindustrie für die kommunalen Haushalte auf statistische Daten zu den Bruttowerten des Gewerbesteueraufkommens zurückgegriffen wird.

Die *Grundsteuer*, die neben der Gewerbesteuer ebenfalls den gemeindlichen Realsteuern zuzurechnen ist, setzt sich aus zwei Teilsteuern (Grundsteuer A und B) zusammen.³⁶ Da die Grundsteuer A ausschließlich auf die Besteuerung des land- und forst-

³³ Ebenfalls unberücksichtigt bleiben steuerähnliche Abgaben wie Gebühren und Beiträge, die seitens des Unternehmens zu zahlen sind, sowie örtliche Aufwands- und Verbrauchsteuern, da diese in keinem unmittelbaren Bezug zur unternehmerischen Tätigkeit von K+S stehen.

³⁴ Im Zuge der Gemeindefinanzreform erhalten die Gemeinden seit 1998 zum Ausgleich von steuerlichen Kompetenz- und Ertragsverlusten gemäß Art. 106 Abs. 5a GG einen Anteil in Höhe von 2,2% des Umsatzsteueraufkommens. Der aktuelle Verteilungsschlüssel berücksichtigt dabei neben der Zahl der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten auch Kennzahlen der Gewerbesteuerstatistik für den Zeitraum 1990 bis 1998. Siehe zum Verteilungsschlüssel im Detail auch Bundesministerium der Finanzen (2009).

³⁵ Die grundlegenden Regelungen zur Gewerbesteuer sowie der Gewerbesteuerumlage finden sich in Art. 106 Abs. 6 Satz 1 und 4f. GG. Siehe zur Gewerbesteuer auch Meffert/Müller (2008, S. 32ff.).

³⁶ Die Rechtsgrundlage hierfür bildet wiederum Art. 106 Abs. 6 Satz 1 GG.

wirtschaftlich genutzten Grundvermögens abzielt und damit ausschließlich Betriebe der Land- und Forstwirtschaft betrifft, ist für die vorliegende Studie lediglich die Grundsteuer B von Bedeutung, die der Besteuerung von Betriebsgrundstücken und Gebäuden dient und die damit auch von K+S für die verschiedenen Betreibsteile innerhalb der Untersuchungsregion zu entrichten ist. Abweichend von der Gewerbesteuer steht das im Rahmen der Grundsteuer erzielte Aufkommen vollständig (d.h. ohne eine etwaige Umlage an Bund und Land) den jeweiligen Gemeinden zu.

Der *kommunale Anteil an der Einkommensteuer* sichert den Gemeinden einen Anteil von 15 % am Aufkommen der Lohn- und veranlagten Einkommensteuer zu, der von den Ländern an ihre Gemeinden auf der Grundlage der Einkommensteuerzahlungen ihrer Einwohner weiterzuleiten ist.³⁷ Der Verweis auf Aufkommenszuteilung gemäß der tatsächlichen Einkommensteuerzahlungen bedeutet dabei zum einen, dass hierbei alle entsprechend dem Grundsatz der individuellen steuerlichen Leistungsfähigkeit zu berücksichtigenden Tatbestände, die zu einer Minderung oder Erhöhung der persönlichen Steuerlast führen (Sonderausgaben, Werbungskosten, etc.), in die Ermittlung des den Gemeinden zustehenden Einkommensteueranteils Eingang gefunden haben. Zum anderen ist zu berücksichtigen, dass der bestehende Schlüssel zur Verteilung des kommunalen Einkommensteueranteils sich lediglich bis zu einer vordefinierten Sockelbetragsgrenze am örtlich anfallenden Einkommensteueraufkommen orientiert³⁸, d. h. ein den Sockelbetrag übersteigendes Einkommensteueraufkommen bleibt bei der Bestimmung des Gemeindeanteils unberücksichtigt.

In den von K+S zur Verfügung gestellten Daten zu den unternehmensseitig abgeführten Lohn- und Einkommensteuerbeträgen scheinen beide Effekte demgegenüber nicht auf, da sich im Rahmen des steuerlichen Quellenabzugsverfahren weder individuell unterschiedliche Steuermerkmale in umfassender Form noch die genannte (nivellierend wirkende) Sockelbetragsgrenze niederschlagen. Um dennoch eine Zurechnung des Aufkommens aus Lohn- und Einkommensteuer auf die kommunalen Haushalte innerhalb der Untersuchungsregion vornehmen zu können, wird vereinfacht von einem Gemeindeanteil in Höhe von 15 % an den abgeführten Steuerbeträgen ausgegangen. Zwar kann

³⁷ Zur grundlegenden Regelung siehe Art. 106 Abs. 5 GG. Siehe auch Meffert/Müller (2008, S. 28ff.).

³⁸ Siehe zur nivellierenden Wirkung dieser Sockelbetragsregelung auch Döring (2003, S. 196).

dies zu einer leichten Überschätzung des tatsächlichen durch K+S induzierten Zuflusses von Lohn- und Einkommensteuer an die kommunalen Haushalte der Region führen. Ein dergestalt vereinfachtes Zurechnungsverfahren findet sich jedoch auch in vergleichbaren regionalökonomischen Studien und kann damit als methodisch legitim angesehen werden.³⁹

3.3. Quantifizierung der Steueraufkommenseffekte innerhalb der Untersuchungsregion

Mit Blick auf die gesamte Untersuchungsregion und unter Verwendung von Durchschnittswerten der von der Kaliindustrie für den Zeitraum von 2005 bis 2008 geleisteten Steuerzahlungen kann zunächst festgestellt werden, dass das aus den Beschäftigungsverhältnissen der untersuchungsrelevanten Betriebseinheiten resultierende Aufkommen an **Lohn- und Einkommensteuer** sich auf jährlich rund 41,8 Mio. Euro (davon 39,1 Mio. Euro für Mitarbeiter mit Wohnsitz in Nordhessen und Westthüringen) beläuft. **Davon trag 15 % bzw. knapp 5,9 Mio. Euro zur Entlastung der kommunalen Haushalte der Region bei.** Ausgehend von den 353,8 Mio. Euro, die den Kommunen innerhalb der Untersuchungsregion als Gemeindeanteil an der Einkommensteuer durchschnittlich im Betrachtungszeitraum zugeflossen ist, **entfällt auf die K+S Gruppe damit ein Anteil von rund 1,7 %** (siehe Tabelle 2 sowie Tabelle 7 im Anhang).

Tabelle 2: Aufkommen ausgewählter Steuern der Gemeinden innerhalb der Untersuchungsregion in 1.000 Euro (Durchschnitt 2005-2008)

Steuerarten	Aufkommen	davon K+S	in %
Gemeindeanteil an der Einkommensteuer (15 %)	353.789	5.870	1,66
Gewerbsteuer (einschließlich Gewerbesteuerumlage)	389.660	19.193	4,93
Grundsteuer B	114.705	363	0,32
Summe	858.154	25.426	2,96

Quelle: Hessisches Statistisches Landesamt; Thüringer Landesamt für Statistik; K+S; eigene Berechnungen.

³⁹ Siehe etwa die von der Flughafen GmbH Kassel (2006) veröffentlichte Studie zu den Wirtschaftlichen Auswirkungen des Ausbaus des Flughafens Kassel-Calden auf die Region Nordhessen.

Ein deutlich größerer Anteil am gesamten Steueraufkommen innerhalb der Untersuchungsregion als bei der gemeindlichen Einkommensteuer zeigt sich mit Blick auf das Bruttoaufkommen der **Gewerbsteuer**. Während sich das gesamte Gewerbesteueraufkommen (einschließlich Gewerbesteuerumlage) für den Betrachtungszeitraum im Jahresdurchschnitt auf rund 389,7 Mio. Euro belief, **entfielen davon knapp 19,2 Mio. Euro bzw. annähernd 5 % auf die Betriebseinheiten der K+S Gruppe in Nordhessen und Westthüringen** (siehe Tabelle 2). Mit Blick auf die einzelnen Betriebsstätten ist mehr als die Hälfte des durchschnittlichen Gewerbesteueraufkommens in Höhe von 19,2 Mio. Euro auf die beiden Standorte Heringen (5,24 Mio. Euro) und Philippsthal (5,21 Mio. Euro) konzentriert, gefolgt von den Standorten Kassel (3,17 Mio. Euro), Unterbreizbach (2,52 Mio. Euro) und Neuhof (2,21 Mio. Euro).⁴⁰

Insbesondere im Vergleich zur Gewerbsteuer, aber auch in Relation zum kommunalen Anteil an der Einkommensteuer fällt die im Betrachtungszeitraum von K+S in der Region entrichtete **Grundsteuer** merklich niedriger aus. Während in den Jahren 2005 bis 2008 durchschnittlich von den Kommunen 114,7 Mio. Euro pro Jahr eingenommen wurden, **entfielen davon lediglich 0,36 Mio. Euro bzw. 0,32 % auf die untersuchungsrelevanten Betriebsstätten der K+S Gruppe** (siehe Tabelle 2). Der Grund für diesen vergleichsweise geringen Anteil ist jedoch weniger ökonomischer als vielmehr steuertechnischer Natur. So setzt sich zum einen das Grundsteueraufkommen sowohl aus der Besteuerung des betrieblichen Grundvermögens als auch der Besteuerung des privaten Grundvermögens zusammen, wobei der private Aufkommensanteil üblicherweise merklich höher als der unternehmerische ausfällt. Zum anderen – bezogen auf die absolute Höhe der Grundsteuerzahlungen – ist darauf hinzuweisen, dass die Besteuerung von Grundstücken und Gebäuden nicht in Orientierung an den aktuellen Verkehrswerten, sondern auf der Grundlage sogenannter Einheitswerte erfolgt, die nur einen Bruchteil des tatsächlichen Marktwertes des Grundvermögens widerspiegelt.⁴¹ Jen-

⁴⁰ Siehe hierzu auch Tabelle 7 im Anhang. Die weiteren Betriebsstandorte sind mit Blick auf die örtliche Verteilung des Gewerbesteueraufkommens von K+S von nachrangiger Bedeutung. So entfielen für den Zeitraum 2005 bis 2008 im Jahresdurchschnitt auf den Standort Hohenroda 0,09 Mio. Euro), den Standort Tiefenort 0,14 Mio. Euro sowie auf den Standort Merkers-Kieselbach 0,59 Mio. Euro an (Brutto-)Gewerbesteueraufkommen.

⁴¹ Siehe hierzu auch Meffert/Müller (2008, S. 37) sowie Döring (2003, S. 196).

seits dessen gilt auch mit Blick auf die Grundsteuer, dass in kleinräumiger Sicht vor allem auf die Standorte Heringen und Philippsthal die höchsten Anteile des gesamten Grundsteueraufkommens der K+S Gruppe in der Region entfallen.⁴²

In der Summe über alle drei Gemeindesteuern hinweg tragen die verschiedenen Betriebseinheiten der K+S Gruppe in Nordhessen und Westthüringen innerhalb des Betrachtungszeitraums im Durchschnitt in Höhe von 25,4 Mio. Euro pro Jahr zur fiskalischen Entlastung der kommunalen Haushalte bei. Bei einem *Gesamtaufkommen* von Gewerbesteuer, Grundsteuer und kommunalen Einkommensteueranteil in Höhe von 858,1 Mio. Euro pro Jahr entspricht dies einem jährlichen Anteil der K+S Gruppe von knapp 3 % (siehe Tabelle 2).

Neben einer Betrachtung der steuerlichen Effekte der Kaliproduktion innerhalb der gesamten Untersuchungsregion ist darüber hinaus auch ein Blick auf die Finanzsituation einzelner Kommunen von Interesse. So wurde bereits bezogen auf die Gewerbe- und die Grundsteuer darauf verwiesen, dass der größte Teil des durch K+S induzierten lokalen Steueraufkommens an den Standorten Heringen und Philippsthal anfällt. Mit den in Tabelle 3 ausgewiesenen Daten zur *Steuereinnahmekraft je Einwohner in Euro*⁴³ kann zudem verdeutlicht werden, in welchem Ausmaß die nordhessischen und westthüringischen Standorte der Kaliproduktion im Relation zu anderen Kommunen mit vergleichbarer oder deutlich höherer Einwohnerzahl fiskalisch begünstigt sind. Dabei finden sich in den beiden oberen Tabellenabschnitten – mit Ausnahme der Stadt Erfurt – ausschließlich Kommunen der Untersuchungsregion, während der untere Tabellenteil Angaben zu Vergleichskommunen aus Süd- und Mittelhessen enthält.

⁴² So entfallen auf die beiden Betriebsteile Wintershall (Heringen) und Hattorf (Philippsthal) des Kaliwerkes Werra im Betrachtungszeitraum im Durchschnitt jährlich 99.000 Euro bzw. 96.000 Euro an Grundsteuer, während auf den Standort Kassel 76.000 Euro, das Werk Neuhof 35.000 Euro sowie auf die Betriebsteile Unterbreizbach und Merkers des Kaliwerkes Werra 41.000 Euro bzw. 16.000 Euro entfielen.

⁴³ Unter der Steuereinnahmekraft versteht man die Realsteueraufbringungskraft erhöht um die kommunalen Anteile an der Einkommen- und der Umsatzsteuer sowie verringert um die Gewerbesteuerumlage. Die Realsteueraufbringungskraft gibt wiederum an, wie hoch das Realsteueraufkommen in einer Gemeinde gewesen wäre, wenn alle Gemeinden bei jeder der einzelnen Realsteuerarten (Gewerbesteuer, Grundsteuer) den gewogenen landesdurchschnittlichen Hebesatz angewandt hätten.

Tabelle 3: Bevölkerungszahl und Steuereinnahmekraft je Einwohner für ausgewählte Gemeinden innerhalb der Untersuchungsregion im Vergleich zu anderen Gemeinden der Länder Hessen und Thüringen (2007)

Gemeinde	Bevölkerungszahl	Steuereinnahmekraft je EW in Euro
Heringen	7.745	1.435
Philippsthal	4.383	1.910
Kassel (Stadt)	193.803	1.053
Baunatal	27.747	1.404
Bad Wildungen	17.711	628
Melsungen	13.707	1.336
Neuhof	11.148	822
Waldeck (Stadt)	7.432	470
Tann i.d.R.	4.592	493
Erfurt (Stadt)	202.929	523
Eisenach	43.308	459
Untereibach	3.902	1.254
Merkers-Kieselbach	3.118	559
Frankfurt am Main	659.021	2.562
Wiesbaden	275.849	1.383
Rüsselsheim	59.300	1.080
Darmstadt	142.191	1.383
Bad Homburg	51.825	2.739
Kronberg i.T.	17.576	2.719
Fulda	64.097	969
Gießen	74.593	857
Marburg	79.240	1.133
Limburg	33.726	1.119
Lützelbach	7.143	461
Lorch (Stadt)	3.987	572
Regierungsbezirk Kassel	1.239.064	778
Regierungsbezirk Gießen	1.053.259	860
Regierungsbezirk Darmstadt	3.780.232	1.405
Land Hessen	6.072.555	1.182

Quelle: Hessisches Statistisches Landesamt; Thüringer Landesamt für Statistik.

Richtet man den Blick zunächst auf Hessen, wird nicht nur deutlich, dass in 2007 die Steuereinnahmekraft der Gemeinden Heringen (1.435 Euro pro Kopf) und Philippsthal (1.910 Euro pro Kopf) erheblich über dem Wert für die Steuereinnahmekraft von Kommunen vergleichbarer Einwohnergröße innerhalb Nordhessens (Waldeck: 470 Euro pro Kopf; Tann: 493 Euro pro Kopf) als auch im übrigen Hessen (Lützelbach: 461 Euro pro Kopf, Lorch: 572 Euro pro Kopf) lag. Die Steuereinnahmekraft von Heringen und Philippsthal übertrifft vielmehr ebenso die Steuereinnahmekraft von Städten und Gemeinden mit zum Teil deutlich höherer Einwohnerzahl – und zwar unabhängig davon, ob es sich dabei um Kommunen innerhalb (Baunatal: 1.404 Euro pro Kopf; Melsungen: 1.336 Euro pro Kopf; Kassel: 1.035 Euro pro Kopf; Bad Wildungen: 628 Euro pro Kopf) oder außerhalb von Nordhessen (Wiesbaden: 1.383 Euro pro Kopf; Darmstadt: 1.383 Euro pro Kopf; Rüsselsheim: 1.080 Euro pro Kopf) handelt.⁴⁴ Lediglich die wirtschaftsstarke Metropole Frankfurt (2.526 Euro pro Kopf) sowie die beiden für ihren vergleichsweise hohen Anteil an „einkommensstarken“ Einwohnern bekannten Städte Bad Homburg (2.739 Euro pro Kopf) und Kronberg im Taunus (2.719 Euro pro Kopf) weisen Werte bei der Steuereinnahmekraft auf, die über dem Niveau von Heringen und Philippsthal liegen.

Mit Blick auf Thüringen wurden bezüglich der Steuereinnahmekraft zum einen die beiden Betriebsstandorte Unterbreizbach (1.254 Euro pro Kopf) und Merkers-Kieselbach (559 Euro pro Kopf) berücksichtigt, zum anderen zwei Vergleichskommunen – namentlich die Landeshauptstadt Erfurt (523 Euro pro Kopf) sowie die in der Untersuchungsregion gelegene Stadt Eisenach (459 Euro pro Kopf) – in die Betrachtung einbezogen. Ähnlich wie in Hessen erweist sich auch bezogen auf Thüringen der Kalistandort Unterbreizbach als in erheblicher Weise fiskalisch begünstigt. Und selbst der deutlich hinter das Niveau von Unterbreizbach zurückfallende Standort Merkers-Kieselbach (559 Euro pro Kopf) weist hinsichtlich der Steuereinnahmekraft noch einen Wert auf, der die Werte der beiden thüringischen Vergleichsstädte, die deutlich höhere Einwohnerzahlen aufweisen, übertrifft.

⁴⁴ Zudem ist festzuhalten, dass selbst der Kalistandort Neuhoof-Ellers (822 Euro pro Kopf) – auch wenn die Steuereinnahmekraftwerte von Heringen und Philippsthal dort nicht erreicht werden – an die Werte von deutlich größeren hessischen Städte wie Fulda oder auch Gießen heranreicht und über dem für Nordhessen (Regierungsbezirk Kassel) insgesamt geltenden Durchschnittswert (778 Euro pro Kopf) liegt (siehe Tabelle 3).

Insgesamt machen die steuerkraftbezogenen Daten deutlich, dass die Kaliproduktion an den jeweiligen Standorten innerhalb der Untersuchungsregion in unterschiedlichem Maße mittels der von ihr geleisteten Steuerzahlungen zur Entlastung der kommunalen Haushalte beiträgt. Fällt dieser Effekt für den Standort Kassel oder den Standort Neu-hof-Ellers noch vergleichsweise überschaubar aus, wird deutlich, dass **insbesondere die öffentlichen Haushalte der – jenseits der Kaliindustrie - weitgehend ländlich geprägten Kommunen Heringen, Philippsthal und Unterbreizbach in erheblichen Maße von den fiskalischen Zuflüssen profitieren.** Dies findet in Steuerkrafteinnahmekennzahlen seinen Niederschlag, die ansonsten – wenn überhaupt – nur größere städtische Ballungszentren mit ausdifferenzierter Wirtschaftsstruktur erreichen.

4. Mittel- bis langfristige Entwicklungsperspektive der Kaliproduktion in der Untersuchungsregion

4.1 Konjunktuelle Einflussgrößen auf die weitere Entwicklung der Kaliindustrie

Versucht man die zukünftige Entwicklung der Kaliproduktion zunächst auf mittlere Frist abzuschätzen, stehen vor allem konjunktuelle Einflussfaktoren im Zentrum der Betrachtung. Dabei dürfte sich in erster Linie der seit Ende 2008 wirksame, weltweite Konjunkturabschwung in Folge von *Immobilien- und Finanzmarktkrise* auch restriktiv auf die globale Nachfrage nach Kalidüngemitteln auswirken mit entsprechend negativen Rückwirkungen auf Geschäftserfolg und Produktionsmengen. Wurde auf diese Entwicklung bereits Ende 2008 mit einer deutschlandweiten Reduktion der Produktionsleistung relativ zu den Plandaten in Höhe von knapp 400.000 Tonnen Kaliumchlorid reagiert, erfolgte zu Beginn 2009 eine weitere Produktionseinschränkung in Höhe von rund 2 Mio. Tonnen Kalium- und Magnesiumprodukte mit nun auch Auswirkungen auf die Beschäftigungssituation in Form von vermehrter Kurzarbeit.⁴⁵

Die Dimension der aktuellen Krise lässt sich durch einige Daten unmittelbar veranschaulichen. Schaut man zunächst auf die USA, wo die Krise ihren Ausgangspunkt nahm, so wird allein für 2009 ein Rückgang des BIP in Höhe von 4,0 % erwartet. Für die Euro-Zone beläuft sich laut aktuellen Prognosen der gleiche Wert auf 4,1 %. Bezogen auf Japan ist von einem *Schrumpfen der Wirtschaftsleistung* in Höhe von 6,6 % auszugehen, während die neuesten Schätzungen mit Blick auf Deutschland für 2009 auf einen Wirtschaftseinbruch in der Größenordnung von 6,2 % verweisen. Bis 2010 wird für die USA mit einem Anstieg der Arbeitslosenrate auf 10,3 %, für die Länder der Euro-Zone sogar auf 11,7 % gerechnet. Zudem ist davon auszugehen, dass der gesamte Welthandel in 2009 um rund 13,2 % schrumpfen wird.⁴⁶

Dies ebenso wie der konjunktuelle Einbruch in den Industrieländern wirkt sich auch negativ auf die wirtschaftliche Entwicklung in den Schwellenländern aus, was wieder-

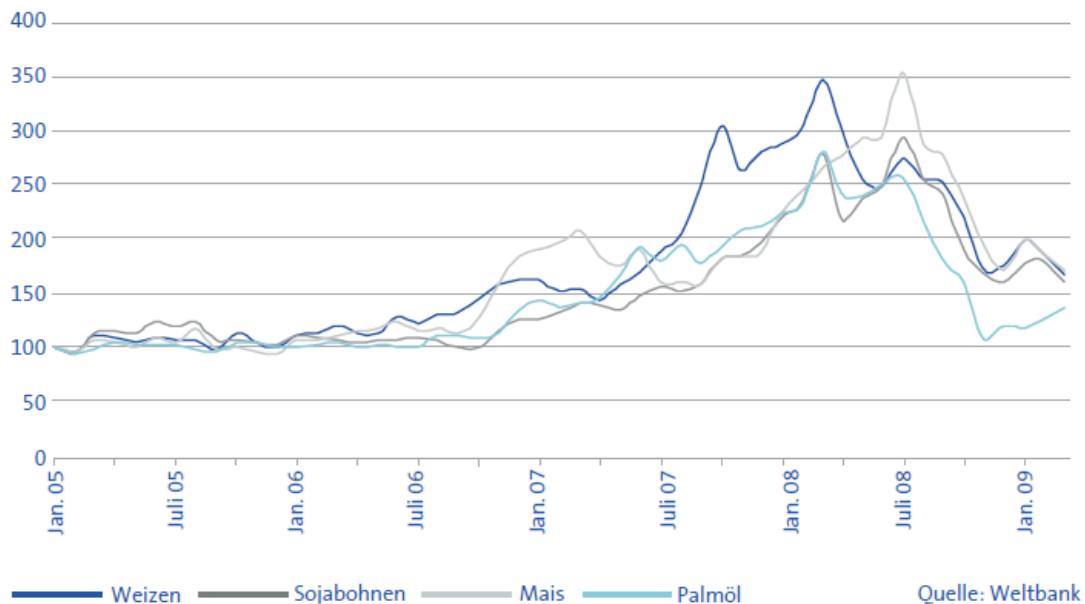
⁴⁵ Siehe hierzu K+S Aktiengesellschaft (2008a, S. 68) sowie K+S Aktiengesellschaft (2009, S. 3).

⁴⁶ Siehe für die aktuellen Konjunkturprognosen die entsprechenden Daten in OECD (2009).

um in sinkenden Wachstumsraten sowie einer deutlichen Abschwächung der Exportaktivitäten dieser Staatengruppe seinen Niederschlag findet. Weltweit muss daher mit einem Null-Wachstum der globalen Wirtschaft gerechnet werden, verbunden mit einer deutlichen Abnahme der Binnen- wie der Auslandsnachfrage sowie einer stagnierenden oder sogar rückläufigen Wohlstandsentwicklung in fast allen Volkswirtschaften. Spiegelt sich das Schrumpfen von Wertschöpfung und Beschäftigung wird sich die Inflation vergleichsweise positiv entwickeln. So wird in 2010 für die USA eine Inflationsrate von 0,5 %, für die Länder der Euro-Zone ein Wert von 0,7 % erwartet.

Für die Kaliindustrie mit ihrer Kernkompetenz im Bereich der Erzeugung und Veredelung von Düngemitteln ist vor dem Hintergrund des skizzierten Entwicklungstrends vor allem die sich wandelnde Knappheitssituation auf den internationalen Agrarmärkten von zentraler Relevanz. Aufgrund des sich abzeichnenden *Rückgangs der Nachfrage nach Agrarprodukten* kommt es – als abgeleiteter Marktreaktion – auch zu einer rückläufigen globalen Düngemittelnachfrage, was Anpassungsreaktionen entweder in Gestalt von merklichen Preisreduzierungen bei Kaliprodukten oder deutlichen Produktionsmengenkürzungen über die bisher schon Vorgenommen hinaus erwarten lässt.

Abbildung 4: Preisentwicklung ausgewählter Agrarprodukte (Angaben in %, Basis: Preisindex: Januar 2005)



Im Unterschied zu den Nachfrageeffekten gehen von der rückläufigen Inflationsrate ambivalente Wirkungen aus. Einerseits spiegelt sich darin eine weltweite Korrektur der bisherigen *Entwicklung der Agrarpreise*, bei denen es parallel zur Finanz- und Wirt-

schaftskrise zu massiven Preiseinbrüchen gekommen ist (siehe Abbildung 4). Die rückläufigen Preise dürften bei den Herstellern landwirtschaftlicher Produkte zumindest vorübergehend zu pessimistischen Erwartungen bezüglich der zukünftigen Ertragslage führen, was mit Blick auf die Kaliindustrie europa- wie weltweit mit einem Rückgang des Ordervolumens aus der Landwirtschaft verbunden sein kann. Andererseits ist davon auszugehen, dass der deflationsbedingte *Rückgang der Energiepreise* sich mittelfristig positiv auf die Kaliproduktion auswirkt, da – nach den Personalkosten – vor allem die Energiekosten in starkem Maße die Höhe der gesamten Produktionskosten beeinflussen.

Mit Blick auf die im Mittelpunkt der vorliegenden Studie stehende Untersuchungsregion **ist in Anbetracht der negativen konjunkturellen Entwicklung zu erwarten, dass hinsichtlich der bisherigen regionalökonomischen Wirkungen der Kaliindustrie in Nordhessen und Westthüringen mit einer kurzfristigen Abschwächung der bisherigen Multiplikatoreffekte gerechnet werden muss.** Das konkrete Ausmaß der Abschwächung der regionalen Einkommens-, Vorleistungs- und Beschäftigungseffekte kann aktuell jedoch nicht bestimmt werden, da es davon abhängig ist, in welchem Umfang die prognostizierten Produktionsrückgänge zu einer Reduzierung der regional gebundenen Sachausgaben sowie zu Einschränkungen des bisherigen Beschäftigungsniveaus in den untersuchungsrelevanten Betriebsteilen der K+S Gruppe führen werden. Zu erwarten ist darüber hinaus, dass der in der jüngeren Vergangenheit (2005 – 2008) geleistete Finanzierungsbeitrag für die kommunalen Haushalte der Untersuchungsregion – in jedem Fall jedoch der in 2008 erzielte fiskalische Effekte (siehe Tabelle 7 im Anhang) – konjunkturbedingt weder in 2009 noch in 2010 erreicht werden kann, was insbesondere für die Produktionsstandorte in Heringen, Philippsthal und Unterbreizbach kurzfristig zu haushaltspolitischen Einschränkungen führen dürfte.

4.2 Zukünftige Entwicklungschancen unter Berücksichtigung globaler Rahmendaten

Im Unterschied zur kurz- bis mittelfristigen Entwicklungsperspektive der Kaliindustrie, für die aus ökonomischer Sicht vor allem konjunkturelle Einflüsse in Form von Änderungen der gesamtwirtschaftlichen Nachfrage maßgeblich sind, **sind für die langfristigen Entwicklungschancen der Kaliproduktion insbesondere strukturelle Faktoren von Bedeutung.** Hierzu zählen vor allem die zu erwartende Bevölkerungsentwicklung,

die langfristige Entwicklung des Wohlstandsniveaus (insbesondere in den heutigen Schwellenländern), die aus beiden Entwicklungstrends in Verbindung mit spezifischen politischen Vorgaben ableitbare Nachfrage nach landwirtschaftlichen Produkten sowie – als natürliche Restriktion – die noch verbleibende Zeitspanne bis zur abbautechnischen Erschöpfung der vorhandenen Kalivorkommen. Bezüglich der genannten Bestimmungsfaktoren sind dabei die nachfolgenden Aspekte von besonderer Relevanz:

- *Bevölkerungsentwicklung* – Folgt man gegebenen Prognosen, ist bis 2050 mit einem unverminderten Wachstum der Weltbevölkerung von aktuell knapp 6,9 Mrd. auf dann rund 9,2 Mrd. Menschen zu rechnen. Der größte Teil dieses Zuwachses entfällt dabei auf Asien und Afrika, wo relativ zum Status quo von einer Bevölkerungszunahme von jeweils rund 1 Mrd. ausgegangen wird. Demgegenüber ist in Lateinamerika (ca. 170 Mio.) sowie Nordamerika (rund 100 Mio.) mit einem geringeren absoluten Zuwachs zu rechnen, während mit Blick auf Europa ein Bevölkerungsrückgang in einer Größenordnung von knapp 70 Mio. zu erwarten ist.⁴⁷ Vor diesem Hintergrund muss in Anbetracht einer in der Summe weltweit merklich steigenden Bevölkerungszahl von einer – unabhängig von Konjunkturschwankungen – steigenden Nachfrage nach landwirtschaftlichen Produkten ausgegangen werden.
- *Wohlstandsentwicklung* – Jenseits der aktuellen Wirtschafts- und Finanzkrise ist in langfristiger Sicht mit einem Anstieg des globalen Wirtschaftswachstums zu rechnen, wobei die Wohlstandssteigerungen vor allem auf die Schwellenländer (Indien, China, Brasilien etc.) konzentriert sein dürften. Verbunden mit dieser Erhöhung des Wohlstandsniveaus wird dabei nicht allein eine Steigerung des weltweiten Pro-Kopf-Verbrauchs an Nahrungsmitteln sein. Vielmehr ist auch mit einer Änderung in den traditionellen Ernährungs- und Essgewohnheiten zugunsten eines vermehrten Fleischkonsums zu rechnen, was produktionstechnisch mit einem Vielfachen des bisherigen Futtermittelbedarfs korrespondiert und damit eine intensivere Bewirtschaftung der verfügbaren landwirtschaftlichen Flächen erfordert. Letzteres wird noch dadurch verschärft, dass die Wohlstandsstei-

⁴⁷ Siehe zur zukünftigen Bevölkerungsentwicklung die Prognosedaten in Eurostat (2008). Siehe auch Tabelle 9 im Anhang.

gerungen insbesondere in den Schwellenländern sogenannte Agglomerationseffekte in Form einer zunehmenden Verstädterung hervorrufen, was zu einer Verknappung der landwirtschaftlichen Nutzfläche führt.⁴⁸

- *Nachfrage nach landwirtschaftlichen Produkten* – Die beiden zurückliegend genannten Trendentwicklungen lassen in langfristiger Sicht eine Agrarmarktsituation erwarten, die rein mengenmäßig wie auch qualitätsbezogen durch einen steigenden Nahrungsmittelbedarf gekennzeichnet ist.⁴⁹ Die prognostizierte Knappheitssituation auf den globalen Agrarmärkten dürfte sich noch dadurch intensivieren, dass aus energie- und klimapolitischen Gründen nachwachsenden Rohstoffen im Rahmen der Bioenergiegewinnung eine wachsende Bedeutung beigemessen wird. Eine steigende Nachfrage nach qualitativ hochwertigen Nahrungsmitteln sowie eine politische Präferenz zugunsten eines vermehrten Anbaus von nachwachsenden Rohstoffen werden in der Summe den weltweiten Bedarf an Agrarrohstoffen erhöhen. In Verbindung mit dem erwarteten Rückgang an zur Verfügung stehender landwirtschaftlicher Nutzfläche (pro Kopf) wird einzig eine – relativ zum Status quo – noch stärkere Intensivierung der Flächennutzung in der Landwirtschaft die steigende Nachfrage nach landwirtschaftlichen Produkten abdecken können.
- *Erschöpfung der Kalivorkommen* – Die steigende Nachfrage nach Agrarprodukten und -rohstoffen lässt im langfristigen Trend nicht nur erneute Preissteigerung auf den weltweiten Agrarmärkten erwarten. Zugleich steigt damit der Anreiz für die landwirtschaftlichen Produktionsbetriebe zu einer intensiveren Bodenbewirtschaftung. Berücksichtigt man zudem die aus der Konkurrenz verschiedener Nutzungsformen der verfügbaren Fläche (Nahrungsmittelproduktion, nachwachsende Rohstoffe zur Energiegewinnung, Flächenverbrauch durch Verstädterung) resultierende Bodenknappheit, die ebenfalls Anreize zur Effizienzsteigerung in

⁴⁸ Siehe hierzu auch den gemeinsamen Bericht von OECD/FAO (2008) zur weltweiten Entwicklung der Rahmenbedingungen für die Landwirtschaft.

⁴⁹ So geht die FAO (2002) in ihrer Prognose zur weltweiten Entwicklung der Landwirtschaft davon aus, dass beispielsweise die Nachfrage nach Getreide im Zeitraum bis 2030 jährlich zwischen 1,2 und 1,4 % steigen wird und lediglich das nach wie vor niedrige Wohlstandsniveau in den unterentwickelten Ländern eine stärkere Nachfragesteigerung verhindert.

der Landwirtschaft setzt, ist – wie schon in der jüngeren Vergangenheit, so auch für die Zukunft – mit einer konstant hohen Nachfrage nach mineralischen Düngemitteln zu rechnen. Damit stellt weniger die Nachfrage- als vielmehr die Angebotsseite eine mögliche Restriktion für die zukünftige Entwicklung der Kaliproduktion dar. Während das vorhandene Potenzial für Kapazitätserweiterungen mittelfristig ausreicht, um die für die nächsten Jahre erwartete Nachfragerhöhung nach Düngemitteln abzudecken, ist angesichts bisheriger und zu erwartender Abbauraten jedoch davon auszugehen, dass die in der Untersuchungsregion vorhandenen Salzvorkommen nach aktuellem Wissensstand in spätestens 40 Jahren erschöpft sein werden.⁵⁰

Aus diesen allgemeinen Prognosen und Eckdaten für die zukünftige Entwicklung der Kaliindustrie ergibt sich mit Blick auf die Untersuchungsregion ein **ambivalentes Bild**. Zum einen kann festgestellt werden, dass **aufgrund einer anhaltend hohen Nachfrage nach kalium- und magnesiumhaltigen Düngerprodukten die für die Gegenwart ermittelten positiven regionalökonomischen Wirkungen der Kaliproduktion in Nordhessen und Westthüringen unter sonst gleichen Rahmenbedingungen auch mittel- bis langfristig in ähnlicher quantitativer Ausprägung zu erwarten sind**. Unter der Annahme, dass die zukünftigen steuergesetzlichen Regelungen mit den aktuellen Bedingungen übereinstimmen, hat diese Aussage auch hinsichtlich der fiskalischen Bedeutung der Kaliindustrie für die kommunalen Haushalte der Region entsprechende Gültigkeit.

Zum anderen **verweist die zeitlich absehbare Erschöpfung der regionalen Kalilagerstätten auf ein strukturpolitisches Problem**, welches insbesondere mit Blick auf die Produktionsstandorte Heringen, Philippsthal und Unterbreizbach gegeben ist. In der Dominanz der Kaliindustrie, die aktuell noch eine ökonomische und fiskalische Stärke der genannten Standorte darstellt, ist aufgrund einer fehlenden wirtschaftlichen Diversifizierung unter Bezug auf die zukünftige Entwicklungsperspektive zugleich auch eine Schwäche zu sehen. Ohne einen Wandel der bestehenden Wirtschaftsstruktur würde eine Einschränkung der Kaliproduktion und ein damit verbundener Abbau von Arbeitsplätzen die Region nachhaltig negativ treffen. Die wahrscheinlichen Folgen wären er-

⁵⁰ Siehe hierzu auch Hahne/Brörkens (2007).

höhte Arbeitslosenzahlen und eine damit einhergehende ökonomisch bedingten Bevölkerungsabwanderung.⁵¹ Ohne eine vorsorgende regionale Wirtschaftspolitik steht den nordhessischen und westthüringischen Standorten der Kaliindustrie in ökonomischer Sicht ein ähnliches Schicksal bevor, wie dies in der Vergangenheit bereits monostrukturelle Standorte der Rohstoffindustrie andernorts durchlaufen mussten.⁵²

⁵¹ Der vorliegenden Studie liegt lediglich die Fragestellung nach den regionalökonomischen und fiskalischen Wirkungen der Kaliproduktion im Werratal zugrunde, so dass hier auf Überlegungen zu möglichen Anpassungsstrategien an die skizzierte Situation verzichtet werden kann. Zumindest für den Standort Heringen in diesem Kontext vorgeschlagene Anpassungsstrategien finden sich jedoch in Hahne/Brörkens (2007, S. 20ff.).

⁵² Siehe für eine solche negative Strukturentwicklung am Beispiel des Saarlands auch die Ausführungen in Döring et al. (2008, S. 150ff.).

5. Zusammenfassung

Zielsetzung der vorliegenden Studie war es, die von der in Nordhessen und Westthüringen angesiedelten Kaliindustrie ausgehenden regionalökonomischen Wirkungen (Einkommens-, Vorleistungs-, Beschäftigungseffekte) sowie die damit verbundene fiskalische Bedeutung für die kommunalen Haushalte der Region zu untersuchen. Der Schwerpunkt der Betrachtung lag dabei auf den gegenwärtigen Wirkungen und Effekten, die mittel- bis langfristigen Entwicklungsperspektiven der Kaliproduktion im Werratal wurden jedoch auch in den Blick genommen.

Die Untersuchungsergebnisse können dabei hinsichtlich der aktuellen regionalökonomischen und fiskalischen Effekte im Einzelnen wie folgt zusammengefasst werden:

- Neben einer kreisscharfen Abgrenzung der *Untersuchungsregion* (Kreise: Fulda, Hersfeld-Rotenburg, Kassel, Schwalm-Eder, Waldeck-Frankenberg, Werra-Meißner, Wartburgkreis, kreisfreie Städte: Kassel, Eisenach) wurden als *untersuchungsrelevante Betriebseinheiten* der K+S Gruppe alle Betriebsstätten der Standorte Heringen, Hohenroda, Kassel, Merkers-Kieselbach, Neuhoof-Ellers, Philippsthal, Tiefenort sowie Unterbreizbach in die Analyse einbezogen. Als Untersuchungsjahr wurde 2007 zu Grunde gelegt.
- Hinsichtlich der *Regionalisierung von Personal- und Sachausgaben* zeigt sich, dass von den 166,5 Mio. Euro an Personalausgaben der K+S-Gruppe im Jahr 2007 rund 127,0 Mio. als Nachfrage in Nordhessen und Westthüringen wirksam und 39,5 Millionen überregional verausgabt oder gespart wurden. Von den insgesamt in 2007 getätigten Sachausgaben in Höhe von 549,3 Mio. Euro verbleiben etwa 94,0 Mio. bei Zulieferbetrieben in der Untersuchungsregion.
- Bezogen auf die *branchenbezogene Wirkung* dieser Personal- und Sachausgaben wird deutlich, dass von den insgesamt 221,0 Mio. Euro an regional nachfragewirksamen Personal- und Sachausgaben der K+S Gruppe 73,4 Mio. im Sektor marktbestimmte Dienstleistungen verausgabt werden, 39,7 Mio. im Handel, 39,4 Mio. im Sektor Stahl- und Maschinenbauerzeugnisse, 19,4 Mio. im Baugewerbe und 13,8 Mio. für öffentliche Dienstleistungen. Die restlichen Ausgaben verteilen sich weitgehend gleichmäßig über die verbleibenden Wirtschaftssektoren der Region.

- Unter Verwendung einer an die Untersuchungsregion angepassten Input-Output-Tabelle konnte gezeigt werden, dass aufgrund der bestehenden Vorleistungsverflechtung mit den 221,0 Mio. Euro an regionaler Nachfrage aus den Personal- und Sachausgaben der Kaliindustrie in 2007 ein *regionaler Wertschöpfungseffekt* in Höhe von 281,2 Mio. Euro verbunden ist. Da auch bei den Zulieferer- und Dienstleistungsbetrieben wiederum Einkommenseffekte (durch die Konsumausgaben ihrer Beschäftigten) entstehen, ist der Multiplikatoreffekt über mehrere „Runden“ betrachtet sogar noch höher. Insgesamt erhöht sich der Produktionswert durch die Nachfrage der K+S Gruppe in Nordhessen und Westthüringen um 350,6 Mio. Euro (nach drei Runden), was einem regionalen keynesianischen Multiplikator von 1,6 entspricht.
- Die Untersuchung der *direkten und indirekten Beschäftigungseffekte* zeigt, dass gegenwärtig neben den 5.566 unmittelbar in der Kaliindustrie Beschäftigten durch Vorleistungs- und Einkommenseffekte weitere 2.851 Arbeitsplätze bei Zulieferern und Dienstleistungsunternehmen in Nordhessen und Westthüringen gesichert werden. Ein Beschäftigungsabbau bei K+S von beispielsweise 500 Arbeitsplätzen würde also rund 250 weitere Arbeitsplätze in der Region gefährden und je nach Marktlage (also der Verfügbarkeit von Ersatzbeschäftigung) zu einem entsprechenden Zuwachs der regionalen Arbeitslosenquote führen.
- Ergänzt werden diese regionalökonomischen Effekte durch weitere hier nicht quantifizierte Wirkungen, die sich vor allem aus der *kooperativen Vernetzung* der K+S Gruppe mit anderen Institutionen und Unternehmen ergeben und die zur Steigerung des Wissenstransfers, der Innovationsfähigkeit und der Ausbildungsqualität innerhalb der Region einen positiven Beitrag leisten.
- Bezüglich der *fiskalischen Bedeutung* der Kaliproduktion für die kommunalen Haushalte innerhalb der Untersuchungsregion wurde ermittelt, dass mit Blick auf das durchschnittlich im Zeitraum 2005 bis 2008 angefallene jährliche Aufkommen (858,2 Mio. Euro) der in die Betrachtung einbezogenen Kommunalsteuern (Gewerbsteuer, Grundsteuer, Gemeindeanteil an der Einkommensteuer) knapp 3 % (bzw. 25,4 Mio. Euro) den Betriebseinheiten der K+S Gruppe in Nordhessen und Westthüringen zugerechnet werden kann. Für die Gewerbesteuer allein beträgt dieser Anteil sogar knapp 5 % (bzw. 19,2 Mio. Euro) des gesamten Bruttoaufkommens (389,6 Mio. Euro).

- Im Rahmen eines interkommunalen Vergleichs zwischen ausgewählten hessischen und thüringischen Städten und Gemeinden sowie unter Verwendung des Indikators der *Steuereinnahmekraft pro Kopf* zeigt sich zudem, dass die Kaliindustrie insbesondere an den zentralen Produktionsstandorten im Werratal (Heringen, Philippsthal, Unterbreizbach) aufgrund ihrer Steuerzahlungen zu weit überdurchschnittlichen Finanzierungsmöglichkeiten innerhalb der öffentlichen Haushalte der genannten Gemeinden beiträgt.

Mit Blick auf die mittel- bis langfristigen Entwicklungsperspektiven der Kaliindustrie innerhalb der Untersuchungsregion und die damit verbundenen ökonomischen Effekte wurde zwischen konjunkturellen und strukturell bestimmten Einflussfaktoren unterschieden:

- In *konjunktureller Sicht* und damit unter einer kurz- bis mittelfristigen Perspektive muss als Anpassungsreaktion an die gegenwärtige Finanz- und Wirtschaftskrise mit Produktions- und gegebenenfalls auch Beschäftigungseinschränkungen bei den untersuchungsrelevanten Betriebseinheiten der K+S-Gruppe gerechnet werden, die – wenn auch nur befristet – zu einer Abschwächung der für das Jahr 2007 errechneten regionalen Einkommens-, Vorleistungs- und Beschäftigungseffekte in der Zukunft führen werden.
- Unter Berücksichtigung der für die langfristigen Entwicklungsaussichten bedeutsamen *strukturellen Einflussfaktoren* (weltweite Bevölkerungs- und Wohlstandsentwicklung, Nachfrage nach landwirtschaftlichen Produkten und Agrarrohstoffen, zeitliche Reichweite der Kalivorkommen) kann mit einer dauerhaft hohen Nachfrage nach mineralischen Düngerprodukten gerechnet werden, so dass die für die Gegenwart ermittelten positiven regionalökonomischen und fiskalischen Wirkungen der Kaliindustrie in Nordhessen und Westthüringen unter sonst gleichen Rahmenbedingungen auch mittel- bis langfristig in ähnlicher quantitativer Ausprägung zu erwarten sind.
- Schließlich kann festgestellt werden, dass ohne Maßnahmen einer vorsorgenden Wirtschaftspolitik spätestens mit dem *Ende der vorhandenen Kalivorkommen* in knapp 40 Jahren den zentralen Produktionsstandorten der Region (Heringen, Philippsthal, Unterbreizbach) eine durch erhebliche Arbeitsplatzverluste und Bevölkerungsabwanderung gekennzeichnete Strukturkrise droht, wie sie in der

Vergangenheit bereits an anderen monostrukturell geprägten Standorten der Rohstoffindustrie durchlaufen wurde.

Literaturverzeichnis

- Andrews, R.B. (1953): Mechanics of the Urban Economic Base – Historical Development of the Base Concept, in: Land Economics, Vol. 29, S. 161-167.
- Bäthe, J. und E. Coring (2008): Biologisch-ökologische Untersuchungen zur Abschätzung von Auswirkungen veränderter Salzeinleitungen auf die aquatische Flora und Fauna der Werra, Hardeggen.
- Blume, L. und J. Müller (2006): Zur regionalökonomischen Bedeutung sektoraler Cluster – eine empirische Untersuchung der Beschäftigungswirkungen des Baunataler VW-Werkes für die Region Nordhessen, in: Staat und Wirtschaft, 5/2006, S. 125-131.
- Blume, L. und O. Fromm (1999): Regionale Ausgabeneffekte von Hochschulen, in: Raumforschung und Raumordnung, Jg. 57, S. 418-431.
- Blume, L. und O. Fromm (2000): Regionalökonomische Bedeutung von Hochschulen, Wiesbaden.
- Braukmann, U. und G. Hübner (2004): EG-Wasserrahmenrichtlinie und die Versalzung der Werra, Berlin.
- Bundesministerium der Finanzen (2009): Beteiligung der Gemeinden am Aufkommen der Umsatzsteuer, Berlin.
- Buttler, F., Gerlach, K. und P. Liepmann (1977): Grundlagen der Regionalökonomie, Reinbeck.
- Camagni, R.P. (1991): Local ‚Milieu‘, Uncertainty and Innovation Networks: Towards a New Dynamic Theory of Economic Space, in: Camagni, R.P. (Hrsg.), Innovation Networks: Spatial Perspective, London und New York, S. 121-144.
- Camagni, R.P. (1995): The Concept of Innovative Milieu and its Relevance for Public Politics in European Lagging Regions, in: Regional Science, Vol. 74, S. 317-340.
- Crevoisier, O. (2001): Der Ansatz der kreativen Milieus, in: Zeitschrift für Wirtschaftsgeographie, Jg. 45, S. 246-256.
- Döring, T. (2003): Optionen zur Reform des kommunalen Einnahmesystems – Überblick und ökonomische Bewertung, in: Der Gemeindehaushalt, Jg. 104, S. 193-198.
- Döring, T. (2004): Räumliche Wissens-Spillovers und regionales Wirtschaftswachstum – Stand der Forschung und wirtschaftspolitische Implikationen, in: Schmollers Jahrbuch, Jg. 124, S. 95-137.
- Döring, T. und D. Stahl (1999): Räumliche Aspekte der föderalen Aufgabenverteilung, der Finanzverfassung und der Subventionspolitik in der Bundesrepublik Deutschland, Hannover.
- Döring, T. und J. Schnellenbach (2006): What Do We Know About Geographical Knowledge Spillovers and Regional Growth? – A Survey of the Literature, Regional Studies, Vol. 40, S. 375-395.

- Döring, T., Blume, L. und M. Türck (2008): Ursachen der unterschiedlichen Wirtschaftskraft der deutschen Länder – Gute Politik oder Resultat günstiger Rahmenbedingungen?, Baden-Baden.
- Duesenberry, J.S. (1950): Some Aspects of the Theory of Economic Development, in: Explorations in Entrepreneurial History, Jg. 3, S. 63-102.
- Eurostat (2008): Europa in Zahlen – Eurostat Jahrbuch 2008, Luxemburg.
- FAO (2002): World Agriculture: towards 2015/2030 – Summary report, Rom.
- Färber, G. (2005): Die regionale Inzidenz des deutschen Steuersystems, in: Färber, G. (Hrsg.), Das föderative System in Deutschland, Hannover, S. 146-173.
- Flughafen GmbH Kassel (2006): Wirtschaftliche Betrachtung der Auswirkungen des Ausbaus des Flughafens Kassel-Calden auf die Region, Kassel.
- Fürst, D. und H. Schubert (2001): Regionale Akteursnetzwerke zwischen Bindung und Optionen, in: Geographische Zeitschrift, Jg. 89, S. 32-51.
- Hahne, U. und H. Bröksens (2007): Standortanalyse Stadt Heringen (Werra) – Zukunftsstrategie, Kassel.
- Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie (2007): Prognose zum ökologischen Zustand der Werra – mit und ohne Salzbelastung, Wiesbaden.
- Hübner, G. (2007): Ökologisch-faunistische Fließgewässerbewertung am Beispiel der salzbelasteten unteren Werra und ausgewählter Zuflüsse, Witzenhausen.
- K+S Aktiengesellschaft (2007a): Im Wachstum steckt Erfolg – Finanzbericht 2007, Kassel.
- K+S Aktiengesellschaft (2007b): Im Wachstum steckt Erfolg – Unternehmens- und Nachhaltigkeitsbericht 2007, Kassel.
- K+S Aktiengesellschaft (2008a): Kraft aus der Tiefe – Finanzbericht 2008, Kassel.
- K+S Aktiengesellschaft (2008b): Kraft aus der Tiefe – Unternehmens- und Nachhaltigkeitsbericht 2008, Kassel.
- K+S Aktiengesellschaft (2009): Quartalsfinanzbericht, Januar bis März 01/09, Kassel.
- Maier, G. und F. Tödtling (2006): Regional- und Stadtökonomik, Band 1: Standorttheorie und Raumstruktur, Wien und New York.
- Maier, G., Tödtling, F. und M. Trippl (2006): Regional- und Stadtökonomik, Band 2: Regionalentwicklung und Regionalpolitik, Wien und New York.
- Meffert, H. und W. Müller (2008): Kommunaler Finanzausgleich in Rheinland-Pfalz, Stuttgart.
- Moßig, I. (2002): Konzeptioneller Überblick zur Erklärung geographischer Cluster – Evolution, Innovationen und die Bedeutung des Faktors Wissen, in: Jahrbuch für Regionalwissenschaft, Vol. 22, S. 143-161.
- North, D.C. (1955): Location Theory and Regional Economic Growth, in: Journal of Political Economy, Vol. 63, S. 243-258.

- OECD (2009): Economic Outlook – Interim Report (March 2009), Paris.
- OECD/FAO (2008): Agricultural Outlook 2008-2017, Paris und Rom.
- Reder, D., Röseling, S. und T. Prüfer (2006): Wachstum erleben – Die Geschichte der K+S Gruppe 1856-2006, Kassel.
- Schätzl, L. (1988): Wirtschaftsgeographie, Band 1: Theorie, 3. Auflage, Paderborn.
- Shefer, D. und A. Frenkel (1998): Local Milieu and Innovations: Some Empirical Results, in: *Anal. of Regional Science*, Vol. 32, S. 185-200.
- Smolny, W. (2000): *Endogenous Innovations and Knowledge Spillovers*, Heidelberg and New York.
- Statistisches Bundesamt (2004): Input-Output-Rechnung 2000 – Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung. Fachserie 18, Reihe 2, Wiesbaden.
- Statistisches Bundesamt (2005): Einnahmen und Ausgaben privater Haushalte 2003 – Wirtschaftsrechnung. Fachserie 15, Reihe 1, Wiesbaden.
- Stiller, S. (2005b): Regionale Inzidenzanalyse raumwirksamer Bundesmittel - Methodische Anforderungen und vorliegende Studien, in: Färber, G. (Hrsg.), *Das föderative System in Deutschland*, Hannover, S. 121-145.
- Stiller, S. (2005a): Ökonomische Raumentwicklung, in: Akademie für Raumforschung und Landesplanung (Hrsg.), *Handwörterbuch der Raumordnung*, Hannover, S. 850-856.
- Zimmermann, H. (1981): Regionale Inzidenz öffentlicher Finanzströme, Baden-Baden.
- Zimmermann, H. (1995): Regionale Inzidenz öffentlicher Finanzströme, in: Akademie für Raumforschung und Landesplanung (Hrsg.), *Handwörterbuch der Raumordnung*, Hannover, S. 809-815.

Anhang

Tabelle 4: Sachausgaben der untersuchungsrelevanten Betriebseinheiten der K+S Gruppe (2007)

Getätigte Sachausgaben differenziert Wirtschaftsbranchen	Bezug aus Untersuchungsregion in Euro
Land- und Forstwirtschaft, Fischerei	-
Energie, Wasser, Bergbauerzeugnisse	964.000
Chemische und Mineralölerzeugnisse, Steine und Erden	397.000
Eisen, Stahl, NE-Metalle, Gießereierzeugnisse	4.134.000
Stahl- und Maschinenbauerzeugnisse, ADV, Kfz	21.467.000
Elektrotechnik und feinmechanische Erzeugnisse, EBM	9.294.000
Holz-, Papier- und Lederwaren, Textilien	206.000
Nahrungsmittel, Getränke, Tabakwaren	-
Bauleistungen	19.421.000
Dienstleistungen des Handels, Verkehrs etc.	5.797.000
Übrige Marktbestimmte Dienstleistungen	32.290.000
Nicht marktbestimmte Dienstleistungen	-
Summe	93.970.000

Quelle: K+S.

Tabelle 5: Personalausgaben der untersuchungsrelevanten Betriebseinheiten der K+S Gruppe und Entgeltempfänger innerhalb und außerhalb der Untersuchungsregion (2007)

Aktiv Beschäftigte in untersuchungsrelevanten Betrieben	Wohnsitz innerhalb der Untersuchungsregion	Wohnsitz außerhalb der Untersuchungsregion	Insgesamt
Anzahl insgesamt	5.354	212	5.566
- Arbeitnehmer	3.379	48	3.427
- Angestellte	1.476	126	1.602
- Leitende Angestellte	127	21	148
- Auszubildende	331	11	342
- Aushilfen, Praktikanten	41	6	47
Beschäftigte nach Verteilung monatlicher Nettoeinkommen (in Euro)			
bis 1.300	491	21	512
1.301 – 2.600	3.512	82	3.594
2.601 – 3.600	983	45	1.028
3.601 – 5.000	243	45	288
über 5.000	125	19	144
Beschäftigte in Altersteilzeit	Wohnsitz innerhalb der Untersuchungsregion	Wohnsitz außerhalb der Untersuchungsregion	Insgesamt
Anzahl insgesamt	157	16	173
- gewerbliche Arbeitnehmer	52	0	52
- Angestellte	93	15	108
- Leitende Angestellte	12	1	13
Beschäftigte nach Verteilung monatlicher Nettoeinkommen (in Euro)			
bis 1.300	51	1	52
1.301 – 2.600	87	11	98
2.601 – 3.600	9	3	12
3.601 – 5.000	4	1	5
über 5.000	6	0	6

Quelle: K+S.

Tabelle 6: Monatliche Netto-Lohnzahlungen an Mitarbeiter der untersuchungsrelevanten Betriebseinheiten der K+S Gruppe 2007 (in Euro)

Wohnorte der Mitarbeiter (regional gegliedert)	≤ 1.300	≤ 2.600	≤ 3.600	≤ 5.000	> 5.000	Summe nach Wohnorten
Landkreis Fulde	58.505	1.234.478	454.771	81.983	107.309	1.937.046
Landkreis Hersfeld-Rotenburg	157.492	3.936.830	1.557.054	426.870	214.700	6.292.944
Landkreis Kassel	16.588	146.570	102.135	163.492	439.800	868.585
Landkreis Schwalm-Eder	7.217	29.681	12.533	27.937	19.551	96.919
Landkreis Waldeck-Frankenberg	1.504	1.627	0	7.955	16.297	27.384
Landkreis Werra-Meißner	4.532	50.254	17.161	13.984	5.584	91.515
Stadt Kassel	9.089	223.680	178.956	154.366	286.564	852.656
Wartburg-Kreis	125.275	2.054.146	587.089	140.413	58.721	2.965.635
Stadt Eisenach	590	8.562	3.300	0	0	12.452
Sonstige Wohnorte	13.295	191.692	144.647	198.661	181.130	729.425
Summe Netto-Lohnzahlungen je Gehaltsgruppe	394.088	7.877.520	3.057.645	1.215.663	1.329.646	13.874.561

Quelle: K+S

Tabelle 7: Steueraufkommen der untersuchungsrelevanten Betriebseinheiten der K+S Gruppe im Zeitraum 2005 – 2008 (in 1.000 Euro)

Steuerarten	2005	2006	2007	2008	Durchschnitt
Gewerbesteuer in Untersuchungsregion insgesamt	10.029	13.771	0	66.744	19.193
- Neuhof-Ellers	1.146	1.576	0	7.685	2.208
- Heringen	2.721	3.713	0	18.275	5.249
- Philippsthal	2.746	3.718	0	18.114	5.215
- Merkers-Kieselbach	354	464	0	2.037	598
- Hohenroda	49	65	0	318	92
- Tiefenort	83	109	0	478	140
- Unterbreizbach	1.246	1.822	0	8.847	2.523
- Kassel	1.684	2.304	0	10.990	3.169
Abgeführte Lohnsteuer für Mitarbeiter mit Wohnsitz in Untersuchungsregion	39.135	...	39.135
Körperschaftsteuererlegung (Hessen/Thüringen)	7.330	8.607	0	73.795	20.281
Grundsteuer in Untersuchungsregion insgesamt	363	...	363
- Kassel			76		76
- Neuhof-Ellers			35		35
- Werk Werra, Betriebsteil Hattorf			99		99
- Werk Werra, Betriebsteil Wintershall			96		96
- Werk Werra, Betriebsteil Unterbreizbach			41		41
- Werk Werra, Betriebsteil Merkers			16		16

* = da nahezu für alle betrachteten Jahre konstant nur Angaben für 2007

Quelle: K+S

Tabelle 8: Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte innerhalb der Untersuchungsregion (2007)

Teilregionen	Zahl der Beschäftigten	davon K+S	in %
Nordhessen	385.725	4.858	1,26
Westthüringen	68.093	720	1,06
Insgesamt	453.818	5.566	1,23

Quelle: Hessisches Statistisches Landesamt; Thüringer Landesamt für Statistik; K+S; eigene Berechnungen.

Tabelle 9: Bevölkerung und Bevölkerungsprojektionen 2005 bis 2050 (in Mio.)

	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Welt	6.515	6.907	7.295	7.667	8.011	8.318	8.587	8.824	9.026	9.191
Europa*	731	730	727	722	715	707	698	687	676	664
Afrika	922	1.032	1.149	1.271	1.394	1.518	1.643	1.765	1.884	1.998
Asien	3.938	4.166	4.389	4.596	4.779	4.931	5.052	5.148	5.220	5.266
Lateinamerika / Karibik	558	594	628	660	688	713	733	750	762	769
Nordamerika	332	349	364	379	393	405	417	427	436	445
Ozeanien	33	35	37	39	41	43	45	46	48	49
EU-27	491	493	495	496	496	495	492	487	481	472
China	1.313	1.352	1.389	1.421	1.446	1.458	1.458	1.448	1.431	1.409
Indien	1.134	1.220	1.303	1.379	1.447	1.506	1.554	1.597	1.632	1.658
Japan	128	128	127	124	122	118	115	111	107	103
Russland	144	140	136	132	128	124	120	116	112	108
USA	300	315	329	342	355	366	376	386	394	402

* = EU-27, Albanien, Andorra, Belarus, Bosnien / Herzegowina, Kroatien, Färöer-Inseln, Island, Liechtenstein, ehemalige Jugoslawische Republik Mazedonien, Republik Moldau, Montenegro, Norwegen, Russische Föderation, Serbien, Schweiz und Ukraine.

Quelle: Eurostat.

Folgekosten der Abwasserentsorgung der Kaliindustrie

Ökonomische Bewertung der auftretenden Umweltschäden
im Werra- und Wesereinzugsgebiet sowie vorgeschlagener
Maßnahmenalternativen

Prof. Dr. Bernd Hansjürgens

(Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ und
Martin Luther-Universität Halle-Wittenberg)

Prof. Dr. Thomas Döring

(Fachhochschule Kärnten und
ISMA – Zentrum für Interregionale Studien und Management)

unter Mitarbeit von **Stephan Gabriel**

(Martin Luther-Universität Halle-Wittenberg)

**Gutachten im Auftrag des
Runden Tisches „Gewässerschutz Werra/Weser
und Kaliproduktion“**

Leipzig und Villach, Oktober 2009

Inhaltsverzeichnis

Verzeichnis der Tabellen und Abbildungen	III
---	------------

1. Einführung und Fragestellungen des Gutachtens	1
2. Grundlagen der umweltökonomischen Bewertung	7
2.1 Werte von Ökosystemen aus ökonomischer Sicht	8
2.1.1 Das Konzept des ökonomischen Gesamtwertes	8
2.1.2 Die Bedeutung von Primärwerten und Sekundärwerten	10
2.1.3 Der Zusammenhang zwischen Ökosystemfunktionen, Ökosystemleistungen und ökonomischer Bewertung	12
2.2 Überblick über die ökonomischen Bewertungsverfahren	15
2.3. Die Vorgehensweise bei der ökonomischen Bewertung – Schritte der Nutzen-Kosten-Analyse	18
2.4. Zu den Grenzen des ökonomischen Bewertungsansatzes	21
3. Ökonomische Bewertung der Folgekosten der Kaliproduktion	23
3.1 Der Einfluss der Salzbelastung auf Werra und Weser	23
3.2 Auswirkungen auf Fischerei und landwirtschaftliche Produktion	28
3.2.1 Ökonomische Bewertung der Fischereiverluste	28
3.2.2 Verluste in der Landwirtschaft	34
3.3 Auswirkungen auf Vermarktungspotenziale im Tourismus	37
3.3.1 Entwicklungstrends im Tourismus und Motive der Touristen	37
3.3.2 Ökonomische Bewertung und Schlussfolgerungen	42
3.4 Auswirkungen auf Gewässerökologie und Auen	44
3.4.1 Aus dem Salzeintrag resultierende Wirkungen auf die Gewässerökologie	44
3.4.2 Aus dem Salzeintrag resultierende Wirkungen auf die Ökosystemleistungen von Auen	48
3.4.3 Ökonomische Bewertungsmethoden für Gewässerökologie und Flussauen	50
3.4.4 Anwendung des Benefit Transfer auf die Werra	55
3.5 Auswirkungen auf Wasserbauwerke	59
3.5.1 Durch Salzbelastung auftretende Schäden an Wasserbauwerken	59

3.5.2	Darlegung der Schäden im Einzelnen (Ansätze für ein Mengengerüst)	63
3.5.3	Abschließende Bemerkungen	69
3.6	Zusätzliche Belastungen in der Umgebung der Produktionsstätten	71
3.6.1	Verpressung in den Plattendolomit und auftretende Schäden	72
3.6.2	Haldenbewirtschaftung und auftretende Schäden	77
3.7	Gesamtschau der betrachteten Wirkungen	79
4.	Ökonomische Bewertung von ausgewählten Maßnahmenszenarien	85
4.1	Kurze Charakterisierung der Szenarien	86
4.2	Vergleichende Bewertung der Szenarien I und II	88
4.3	Vergleichende Bewertung der Szenarien II und III	91
5.	Zusammenfassung	94
	Quellenverzeichnis	101
	Verwendete Literatur	101
	Interviews mit Experten und Stakeholdern	105

Das vorliegende Gutachten beruht auf Literaturrecherchen sowie Gesprächen mit Experten und Stakeholdern (siehe Quellenverzeichnis). Den Gesprächspartnern sei für ihre Auskunftsbereitschaft und zahlreiche Informationen herzlich gedankt. Ebenso danken wir Dr. Sandra Richter und Monika Nussbaum für zahlreiche Kommentare und Hinweise.

Verzeichnis der Tabellen und Abbildungen

Tabelle 2-1: Ökonomische Werte von Flusssystemen	10
Tabelle 2-2: Verfahren zur ökonomischen Bewertung ökologischer Leistungen	16
Tabelle 3.3-1: Touristische Entwicklung im Wartburgkreis anhand der Zahl der Übernachtungen	38
Tabelle 3.3-2: Touristische Entwicklung im Werra-Meißner-Kreis anhand der Zahl der Übernachtungen	39
Tabelle 3.7-1: Gesamtschau der betrachteten Wirkungen	83
Abb. 2-1: Das Konzept des ökonomischen Gesamtwertes	8
Abb. 2-2: Gesamter Wert eines Ökosystems	12
Abb. 2-3: Bewertung von Ökosystemfunktionen	14
Abb. 3.1-1: Chloridkonzentrationen in der Werra am Pegel Gerstungen	24
Abb. 3.1-2: Chloridkonzentration (90-Perzentil, Jahr 2007) im Längsverlauf von Werra und Weser	26
Abb. 3.1-3: Salzgehalte der Werra in Barchfeld und Gerstungen	27
Abb. 3.4-1: Wirkungsschwellen verschiedener Ionen	46
Abb. 3.4-2: Prognose bei bestehender Salzbelastung	47
Abb. 3.4-3: Prognose ohne Salzbelastung	47

1. Einführung und Fragestellungen des Gutachtens

Für die an sich strukturschwachen östlichen Regionen Nordhessens (Landkreis Hersfeld-Rotenburg, Landkreis Fulda) sowie den Südwesten Thüringens (Wartburgkreis) stellt die Kaliproduktion mit dem dort angesiedelten Kaliverbundwerk Werra (mit seinen Betriebsstandorten Heringen, Philippsthal, Unterbreizbach, Merkers-Kieselbach sowie dem Kaliwerk Neuhoof-Ellers) einen entscheidenden Faktor für wirtschaftliches Wachstum und Beschäftigung dar. Das hierzu vom Runden Tisch „Gewässerschutz Werra/Weser und Kaliproduktion“ in Auftrag gegebene Gutachten „Wirtschaftliche Bedeutung der Kaliproduktion im Werratal“ zeigt auf, dass sich die wirtschaftlichen Wirkungen der Kaliproduktion nicht allein im betroffenen Unternehmen der K+S Gruppe einstellen, sondern über Multiplikatoreffekte die gesamte Wertschöpfung und Beschäftigungssituation in der Region mitprägen. Die wichtigsten Wirkungen sind:¹

- Von den in 2007 von der K+S-Gruppe getätigten Personal- und Sachausgaben in Höhe von insgesamt 715,8 Mio. Euro wurden rund 221,0 Mio. Euro als Nachfrage in Nordhessen und Westthüringen wirksam. Da auch bei den Zulieferer- und Dienstleistungsbetrieben **Einkommenseffekte** entstehen, erhöht sich der Produktionswert durch die Nachfrage der K+S Gruppe in Nordhessen und Westthüringen auf insgesamt 350,6 Mio. Euro.
- Gegenwärtig werden insgesamt 8.417 **Arbeitsplätze** bei K+S sowie bei Zulieferern und Dienstleistungsunternehmen in Nordhessen und Westthüringen gesichert. Im Landkreis Hersfeld-Rotenburg stellt die Kaliindustrie den größten Arbeitgeber dar.
- In der Summe über alle Gemeindesteuern hinweg tragen die Betriebseinheiten der K+S-Gruppe in Nordhessen und Westthüringen im Durchschnitt in Höhe von 25,4 Mio. Euro pro Jahr zu den **Einnahmen der kommunalen Haushalte** bei. Die Haushalte einiger Kommunen (Heringen, Philippsthal und Unterbreizbach) profitieren dabei in erheblichem Maße von den fiskalischen Zuflüssen, die aus den Steuerzahlungen der K+S-Gruppe resultieren.

¹ Vgl. ausführlich Döring / Hansjürgens / Blume (2009): „Wirtschaftliche Bedeutung der Kaliproduktion im Werratal“, Gutachten im Auftrag des Runden Tisches „Gewässerschutz Werra/Weser und Kaliproduktion“, Juni 2009.

Die Kaliproduktion ist jedoch seit jeher auch mit erheblichen Nachteilen in Form von Schäden und Beeinträchtigungen der natürlichen Umwelt verbunden. Diese Nachteile können einerseits in enger Umgebung der Produktionsstätten auftreten, in den direkten Anrainerkommunen oder den räumlich nahe liegenden Gemeinden. Sie können andererseits aber auch weiter entfernt auftreten, wenn die salzhaltigen Abwässer über die Werra bis in die Weser und den Mittellandkanal getragen werden. Zu beachten ist dabei, dass diejenigen, die Schäden zu erleiden haben (seien es Anwohner in der Umgebung der Produktion oder weiter entfernte Betroffene), in aller Regel von denen abweichen, die in den Genuss der wirtschaftlichen Vorteile aus der Kaliproduktion gelangen.

Die Schäden und ökonomischen Nachteile der Abwasserentsorgung der Kaliproduktion ergeben sich aus den Entsorgungswegen. Es bestehen vier Entsorgungswege:²

- Etwa 7 Mio. m³, das ist die Hälfte der rund 14 Mio. m³ salzhaltigen Abwässer, werden in die Werra entsorgt;
- die andere Hälfte wird (bisher) als Salzlauge unterirdisch in den sogenannten Plattendolomit verpresst;
- ein weiterer Teil (dies waren im Jahre 2007 5,8 Mio. t in Heringen, 6 Mio. t in Hattorf und 2,4 Mio. t in Neuhoof-Ellers) wird als fester Abfallstoff auf Halden gelagert;
- ein Teil der festen Abfallstoffe (etwa 1,6 Mio. t) wird als Spülversatz wieder in den Untergrund verbracht.

Zum einen ergeben sich **mögliche Schäden für die Anwohner in den Gemeinden in der näheren Umgebung der Produktionsstätten**. Die Verpressung in den Untergrund wirkt sich nachteilig aus, wenn die verpressten salzhaltigen Abwässer aus dem Plattendolomit entweichen und sich in Gesteinsformen ablagern, die im Austausch mit dem Grundwasser und/oder dem Boden stehen. Die insgesamt durch den Bergbau geprägte Fläche im Gebiet der Standorte an der Werra (also alle Standorte außer Neuhoof-Ellers) entspricht dabei ca. 480 km² und ist mit der Größe der Stadt München vergleichbar.³ Man kann damit

² Angaben nach Stahl (2008) sowie Runder Tisch (Entwurf) 29.06.2009.

³ Siehe Braukmann (2007, S. 10); Runder Tisch (Entwurf) 29.06.2009, S. 5.

ermessen, wie weit die räumliche Ausbreitung der salzhaltigen Abwässer ist – und inwieweit damit möglicherweise auch Schädigungen der Umwelt im engeren Umfeld der Produktionsanlagen auftreten können. Hinzu kommt, dass in diesem Gebiet negative Folgen aufgrund der salzhaltigen Halden langfristig nicht auszuschließen sind.

Zum anderen ergeben sich **nachteilige Folgen der Kaliproduktion für die anliegenden Flüsse, insbesondere die Werra und die Weser**. So zählt die durch Hessen und Thüringen fließende **Werra** zu den am stärksten mit Schadstoffen belasteten Flüssen, was ganz wesentlich auf die direkten Salzeinträge zurückgeführt werden kann. Zu Spitzenzeiten Ende der 1980er Jahre betrugen die Salzkonzentrationen der Werra bis zu 40.000 mg/l – zum Vergleich: die Werte der Nordsee und der Ostsee liegen bei 19.000 mg/l bzw. 5.000 mg/l und damit deutlich niedriger.⁴ Dies hat in der Vergangenheit dazu geführt, dass süßwassertypische Arten und Lebensgemeinschaften in der Werra nicht existierten und stattdessen Arten und Lebensgemeinschaften anzutreffen waren (und zum großen Teil noch sind), die ansonsten nur in einem salzhaltigen, miohalinen, brackwasserhaltigen Fluss existieren können.⁵ Der Fischbestand ist weitaus geringer als bei vergleichbaren Flüssen und mit Blick auf Vielfalt der Fischarten erheblich eingeschränkt. Von der Gewässerökologie her ist die Werra von einem mitteleuropäischen Süßwasserfluss, der sie – geprägt durch einen Oberlauf in einer Gebirgslandschaft und einen Unterlauf im Flachland, mit einer dementsprechend typischen Gewässerökologie und den typischen Pflanzen- und Tierarten – bis vor etwa 100 Jahren war, seit der Aufnahme der Kaliproduktion weit entfernt.

Die Situation hat sich dabei in den vergangenen 15 Jahren bereits deutlich verbessert. Die Spitzenbelastungen wurden bereits von 1990 bis 1993 um 70% auf 7.500 mg/l Chlorid reduziert. Bedingt durch geringere Einträge an Salzfrachten hat sich die Werra in der Folgezeit teilweise weiter regenerieren können. Nichtsdestotrotz treten nach wie vor erhebliche Belastungen für die Gewässerökosysteme und viele flusstypische Tiere und Pflanzen im Werra-Einzugsgebiet auf. Dies hat zu der Bewertung geführt, dass das Gewässerökosystem in dem von der Kaliproduktion salzbelasteten Fluss als merklich

⁴ Vgl. Liersch (1993, S. 72).

⁵ Vgl. Braukmann (2007, S. 7).

gestört eingestuft werden muss.⁶ Nach der EU-Wasserrahmenrichtlinie ist die Werra als „stark belastet“ anzusehen und wird entsprechend in die unterste Kategorie „schlechter ökologischer Zustand“ eingeordnet.⁷ Die genannten Belastungen der Umwelt haben dabei vielfach auch negative Wirkungen auf den Menschen, weil seine Nutzungsmöglichkeiten beschränkt werden. Wie das Ziel der EU-WRRL, der Erreichung eines „guten ökologischen und chemischen Zustandes“, vor diesem Hintergrund in naher Zukunft erreicht werden soll, ist zurzeit noch weitgehend offen.

Die **Weser** ist von den Belastungen der Kaliindustrie ebenfalls betroffen, aber in einem geringeren Ausmaß als die Werra. Ursächlich dafür sind die größeren Wassermengen der Weser, wodurch ein Verdünnungseffekt eintritt. Die Belastungen der Weser mit Einträgen aus der Kaliindustrie nehmen dementsprechend (in Abhängigkeit von den Nebenflüssen und den zugeführten Wassermengen) von ihrem Beginn in Hannoversch-Münden (am Zusammenfluss von Werra und Fulda) bis zu ihrer Mündung in die Nordsee ab. Dies gilt auch für den **Mittellandkanal**, der zum großen Teil aus Weserwasser gespeist wird.

Aus ökonomischer Sicht stellt der mit der Kaliproduktion im Werratal verbundene Zielkonflikt zwischen regionalökonomischen wirtschaftlichen Vorteilen („Nutzen“) einerseits und umweltbezogenen Nachteilen („Kosten“) andererseits einen typischen Nutzungskonflikt dar, der durch eine (quantitative) Gegenüberstellung von Nutzen und Kosten abgewogen werden kann. Hierzu soll das vorliegende (Teil-)Gutachten einen Beitrag leisten, indem die umweltbezogenen Kosten (= Schäden) der Abwasserentsorgung der Kaliproduktion aus einer ökonomischen Sicht analysiert werden.⁸ Dazu sind zwei Vorbemerkungen zu machen:

⁶ Siehe hierzu etwa Hübner (2007) sowie Braukmann/Hübner (2004). Siehe auch Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie (2007).

⁷ Vgl. Braukmann (2007); im Entwurf des Bewirtschaftungsplans 2009 für die Flussgebietseinheit Weser heißt es (FGG Weser, 2008, S. 66): „... (D)ie Salzbelastung (stellt) insbesondere in Werra und Oberweser die dominierende Belastung der Gewässergüte dar. Die infolge dieser Einleitungen vorhandenen Schadstoffkonzentrationen ... führen zur klaren Verfehlung des guten ökologischen Zustandes bzw. guten ökologischen Potenzials in den betroffenen Wasserkörpern.“

⁸ Das andere Teilgutachten ist die erwähnte Studie Döring / Hansjürgens / Blume (2009) zur „Wirtschaftlichen Bedeutung der Kaliproduktion im Werratal“. Beide Studien sind in gegenseitiger Abstimmung entstanden und dementsprechend als eine Einheit zu betrachten.

- Zum einen widmet sich die vorliegende Studie insbesondere den negativen Effekten der Kaliproduktion im Werra- und Wesergebiet, das heißt: die Betrachtungen beziehen sich auf die gesamten Flussgebiete von Werra und Weser (sowie den Mittellandkanal). Die möglicherweise auftretenden Belastungen der Böden sowie des Grundwassers in der direkten Umgebung der Produktionsstätten im Werragebiet infolge der Einleitung salzhaltiger Abwässer in den Plattendolomit stehen dabei nicht im Vordergrund; sie werden aber am Rande in die Betrachtung am Rande mit einbezogen.
- Zum anderen werden in die Analyse ausgewählte derzeit am Runden Tisch „Gewässerschutz Werra/Weser und Kaliproduktion“ diskutierte Maßnahmenalternativen zur Lösung der Salzabwasserproblematik berücksichtigt. Dabei ist zu beachten, dass die Reduktion der Salzfrachten (wie auch anderer mit der Kaliproduktion in Zusammenhang stehender Schadstoffe) einen verringerten Schaden bedeutet. Umweltbezogen handelt es sich um vermiedene Umweltschäden, was ökonomisch einem Nutzen für die Gesellschaft entspricht. Die gegenüberzustellenden Kosten sind dabei die zusätzlichen Kosten, die mit den Maßnahmenalternativen verbunden sind.

Die vorliegende Studie analysiert die Auswirkungen der Folgekosten der Abwasserbeseitigung der Kaliproduktion auf Werra und Weser sowie im regionalen Umfeld der Produktionsstätten.

Auch ausgewählte Maßnahmenalternativen des Runden Tisches „Gewässerschutz Werra/Weser und Kaliproduktion“ werden in die Untersuchung einbezogen.

Zur ökonomischen Bewertung der Folgekosten der Abwasserentsorgung der Kaliindustrie ist die vorliegende Studie in drei Teile gegliedert:

Im ersten Teil der Analyse (**Kapitel 2**) werden Grundlagen der umweltökonomischen Bewertung vermittelt. Dieser Schritt ist zum einen erforderlich, um das methodische Vorgehen darzulegen und zu begründen. Zum anderen ist dieser Schritt aber auch wichtig, um die Möglichkeiten und vor allem auch Grenzen der ökonomischen Bewertung einschätzen zu können. Beides hilft mithin, auch die folgenden Bewertungsergebnisse besser beurteilen zu können. Dennoch soll dieses Kapitel möglichst kurz gehalten werden und sich auf für die vorliegende Studie wesentliche Hinweise beschränken.

Im zweiten Teil der Analyse (**Kapitel 3**) erfolgt – soweit dies aufgrund der vorliegenden Daten und Informationen möglich ist – eine ökonomische Bewertung der Schäden, die aus der Abwasserentsorgung in der Kaliindustrie resultieren. An den Stellen, an denen quantitative ökonomische Schadensbewertungen (ausgedrückt in monetären Größen) nicht möglich sind, wird auf semi-quantitative oder qualitative Aussagen übergegangen. Die Ausführungen beziehen sich auf die Schwerpunkte: (i) Fischereiwesen und landwirtschaftliche Produktion, (ii) Vermarktungspotenziale im Tourismus, (iii) Gewässerökologie und Auenversalzung, (iv) Schäden an Wasserbauwerken sowie (v) Schäden bei der Trinkwassergewinnung. Auf die regionalen Schadstoffwirkungen im Umfeld der Kaliproduktion wird gesondert eingegangen (vi).

Der dritte Teil der Analyse (**Kapitel 4**) beschäftigt sich mit der ökonomischen Bewertung der Maßnahmenalternativen zur Verringerung der Abwässer aus der Kaliproduktion. Dabei wird allerdings nur auf ausgewählte Maßnahmenalternativen des Runden Tisches „Gewässerschutz Werra/Weser und Kaliproduktion“ – und nicht auf alle theoretisch in Frage kommenden Maßnahmen – eingegangen. Für die gewählten Maßnahmenalternativen (wie der Bau einer Pipeline an die Weser oder an die Nordsee) wird versucht, eine ökonomische Bewertung und – darauf basierend – eine Rangfolge der Alternativen anzugeben.

Der abschließende Teil (**Kapitel 5**) liefert eine zusammenfassende Darstellung der wichtigsten Untersuchungsergebnisse der vorliegenden Studie.

2. Grundlagen der umweltökonomischen Bewertung⁹

Das Ziel der ökonomischen Bewertung von Umweltschäden besteht darin, die verlorenen Nutzungen für die Gesellschaft sichtbar zu machen und somit auch die politischen Entscheidungen zu unterstützen, um der maximalen volkswirtschaftlichen Gesamtwohlfahrt so nahe wie möglich zu kommen. Die Nachteile („Kosten“) für den Menschen und die Natur, insbesondere die Verluste von Ökosystemleistungen, die durch die Abwassereinleitungen der Kaliproduktion entstehen, sollen so transparent gemacht werden. Durch die ökonomische Bewertung werden die Größenordnungen der (verlorenen) Ökosystemleistungen veranschaulicht, und es wird ein Rahmen für Entscheidungen geschaffen. Gleichzeitig werden Bereiche markiert, für die weitere Recherchen nötig sind, und schließlich wird auch eine weitergehende Forschung und Diskussion zum Thema der Quantifizierung ökosystemarer Leistungen vorangetrieben.¹⁰ Zudem sollen durch die Gegenüberstellung von Umweltschäden aus der Abwasserentsorgung der Kaliindustrie und den wirtschaftlichen Vorteilen der Kaliproduktion im Werratal Anhaltspunkte für eine Entscheidungsunterstützung des Runden Tisches „Gewässerschutz Werra/Weser und Kaliproduktion“ geliefert werden.

Für ein Verständnis der ökonomischen Bewertung von Umweltbeeinträchtigungen ist dabei zentral, dass die Ökonomie davon ausgeht, dass nur das einen Wert besitzt, was dem Menschen in irgendeiner Form etwas nützt. Bestimmte Nutzen für Tiere oder Pflanzen, die in keiner Weise auch dem Menschen von Nutzen sind, werden in einer ökonomischen Betrachtung nicht berücksichtigt. Dies ist eine der Grundannahmen des ökonomischen Ansatzes. Diese Annahme führt allerdings nicht dazu, wie man vielleicht zunächst erwarten würde, dass nur Vorteile und Nachteile im wirtschaftlichen Bereich berücksichtigt werden – und alle anderen Werte unter den Tisch fallen. Sie führt auch nicht dazu, dass nur das gezählt und berücksichtigt wird, was in Geldeinheiten ausgedrückt werden kann. Vielmehr werden im Rahmen der ökonomischen Bewertung auch zahlreiche ökologische Funktionen und Leistungen („Werte“) erfasst, aber nicht alle. Dies soll in diesem Kapitel näher erläutert werden. Darüber hinaus werden Grundlagen des ökonomischen Ansatzes vorgestellt, soweit dies für das weitere Verständnis erforderlich erscheint.

⁹ Der nicht so sehr an methodischen Grundlagen interessierte Leser sei insbesondere Abschnitt 2.1 empfohlen, aus dem das Verständnis der ökonomischen Bewertung deutlich wird.

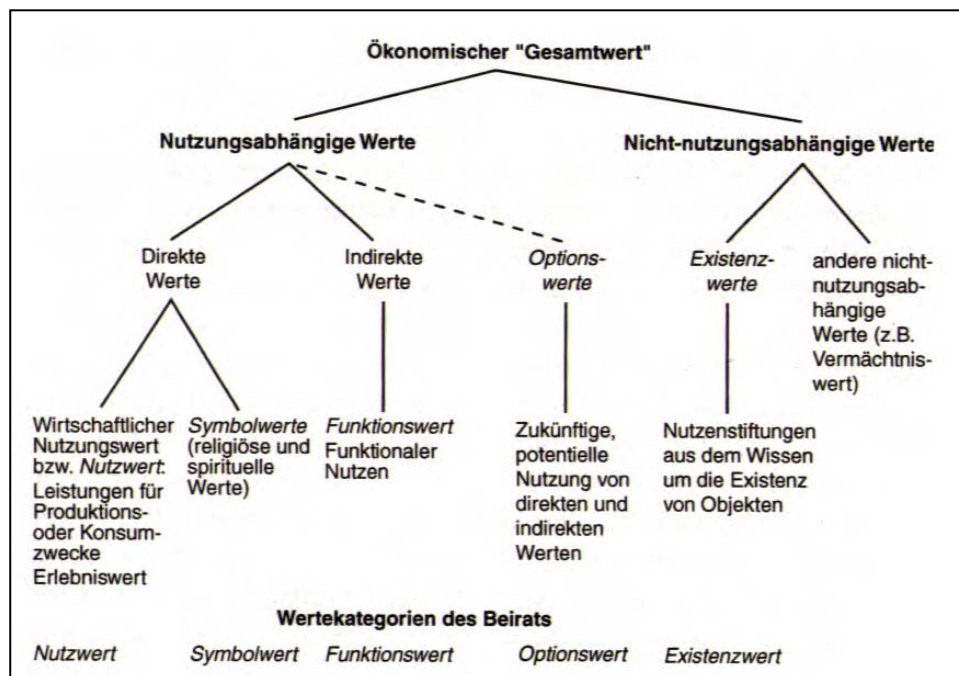
¹⁰ Vgl. Costanza (1997, S. 253).

2.1 Werte von Ökosystemen aus ökonomischer Sicht

2.1.1 Das Konzept des ökonomischen Gesamtwertes

Ausgangspunkt für die Erfassung von umweltbezogenen Werten ist das Konzept des ökonomischen Gesamtwertes („total economic value“). Hierbei handelt es sich um ein gedankliches Konstrukt, das versucht, alle Arten von Werten der Natur ökonomisch, das heißt: mit Blick auf die Vorteile (oder Nachteile), die damit direkt oder indirekt für den Menschen verbunden sind, zu erfassen. Der ökonomische Gesamtwert gliedert sich in verschiedene Einzelwerte, die in Abbildung 2-1 dargestellt sind.

Abbildung 2-1: Das Konzept des ökonomischen Gesamtwertes



Quelle: Wissenschaftlicher Beirat Globale Umweltveränderungen (WBGU) 1999, S. 56.

In dem Konzept werden zunächst nutzungsabhängige und nicht-nutzungsabhängige Werte unterschieden. **Nicht-nutzungsabhängige Werte** entstehen nicht durch einen direkten Nutzen, sondern allein die Kenntnis des Vorhandenseins eines Naturgutes sorgt für eine höhere Zufriedenheit und stiftet somit einen positiven Wert. Hierzu gehört vor allem der sogenannte **Existenzwert**. Es gibt aber auch andere nutzungsunabhängige Werte, wie zum Beispiel den **Vermächtniswert**. Er entsteht aus dem Anliegen, gewisse Bausteine der Biosphäre für die nachfolgenden Generationen zu erhalten, damit sie die Chance

bekommen, auch in Zukunft denselben Nutzen ziehen zu können, wie es der Generation von heute möglich ist.¹¹

Die nutzungsabhängigen Werte stehen demgegenüber mit der Nutzung in einem Zusammenhang – sie werden in drei Wertkategorien untergliedert:

- Als erstes sind die **direkten Werte** zu nennen, die sich aus dem wirtschaftlichen Nutzungswert und dem Symbolwert herausbilden. Der **wirtschaftliche Nutzungswert** ist durch die Nutzung ökologischer Leistungen für Konsum- und Produktionszwecke gekennzeichnet. Wenn ein Teil der Biosphäre für die Produktion in Anspruch genommen wird (z.B. Fischerei oder Landwirtschaft), handelt es sich um einen solchen direkten Nutzungswert. Als direkte Werte beim Konsum ist auch der Genuss einer schönen Landschaft vorstellbar. Der **Symbolwert** entsteht durch die Zuweisung religiöser oder spiritueller Werte von Individuen an bestimmte Elemente der Biosphäre, dies können Tiere, Pflanzen oder auch Teile der unbelebten Natur sein.
- Im **Funktionswert**, welcher einen **indirekten Wert** darstellt und somit in die zweite Wertkategorie der nutzungsabhängigen Werte fällt, finden sich ökologische Leistungen wieder. Auf sie wird unten noch ausführlicher eingegangen.
- Der dritte Bereich ist schließlich der **Optionswert**, welcher als eine Art Versicherungsprämie für die zukünftige, potenzielle Nutzung von direkten und indirekten Werten verstanden wird. Üblicherweise wird als Beispiel die Nutzung des tropischen Regenwaldes als Genpool für einen solchen Optionswert genannt. Im Zusammenhang mit der Werraproblematik kommt der Pipelinelösung ein solcher Optionswert zu, um auch die Haldenproblematik anzugehen (siehe unten, Kapitel 4). Allerdings kann der Optionswert in einer breiter gefassten Definition auch allen anderen Wertkategorien zugeordnet werden, also teilweise auch den nutzungsunabhängigen Werten, deswegen ist in der Abbildung 1 eine gestrichelte Linie vorzufinden.¹²

¹¹ Vgl. WBGU (1999, S. 58 f.).

¹² Vgl. WBGU (1999, S. 5 7 f.).

Welche Elemente eines Flusses wie der Werra oder der Weser in welchen Wertkategorien einen Nutzen stiften und somit zum ökonomischen Gesamtwert beitragen, ist beispielhaft in Tabelle 2-1 aufgeführt.

Tabelle 2-1: Ökonomische Werte von Flusssystemen

Nutzenabhängige Werte			Nutzenunabhängige Werte
Direkte Werte	Indirekte Werte	Optionswerte	Existenzwerte
Fischfang	Stabilisierung des Mikroklimas	Potentielle zukünftige Direkte oder indirekte Nutzen	Biodiversität
Ackerbau	Unterstützung externer Ökosysteme	Zukünftiger Informationswert	Kultur, Erbe
Erholung	Sturmschutz		Vermächtniswerte
Transport	Grundwasserneubildung		
Wildtiere	Hochwasserschutz		
Torf	Nährstoffretention		
	Uferbefestigung		

Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Barbier/Acreman/Knowler (1997, S. 15).

2.1.2 Die Bedeutung von Primärwerten und Sekundärwerten

Um die Reichweite der im vorherigen Abschnitt erläuterten ökonomischen Wertkategorien besser einordnen zu können, bedarf es der zusätzlichen Erläuterung der so genannten Primär- und Sekundärwerte von natürlichen Ressourcen bzw. Ökosystemen.

Der ökologische Zustand und die Entwicklung von Gewässern werden von einer Reihe von Faktoren beeinflusst. Dazu gehören z.B. die hydrologischen Bahnen, die die Nährstoffe transportieren und den PH-Wert ebenso wie die Verfügbarkeit von Sauerstoff

mitbestimmen, oder die Kombination von Flora und Fauna, die in einer Wechselbeziehung stehen. Der biologische Teil modifiziert dabei wiederum die hydrologischen Bedingungen, zu denen beispielsweise das Einfangen von Sedimenten, das Unterbrechen von Wasserströmen oder die Bildung von Tonablagerungen gehören. Auch die Variabilität von Überschwemmungen in den Auen wird hierdurch beeinflusst, womit sich permanente Nährstoffspeicher für die Flora bilden und die Zusammensetzung der verschiedenen Arten von Pflanzen und die Primärproduktion stabilisieren können. Hierbei spielen auch die Umschlagsgeschwindigkeit des Wassers und die Qualität der Zuflüsse eine Rolle. Insgesamt wird die Veränderlichkeit der Umwelt durch die biologischen Subsysteme verringert, was das Ökosystem vor negativen Einflüssen von außen schützt („Resilienz“). Diese Systeme werden zusätzlich durch physiologische und mikrobiologische Prozesse unterstützt, die einen bedeutenden Anteil an der Wasserreinigung in Form einer Kontrolle der Sedimente und der Nährstoffretention haben.¹³

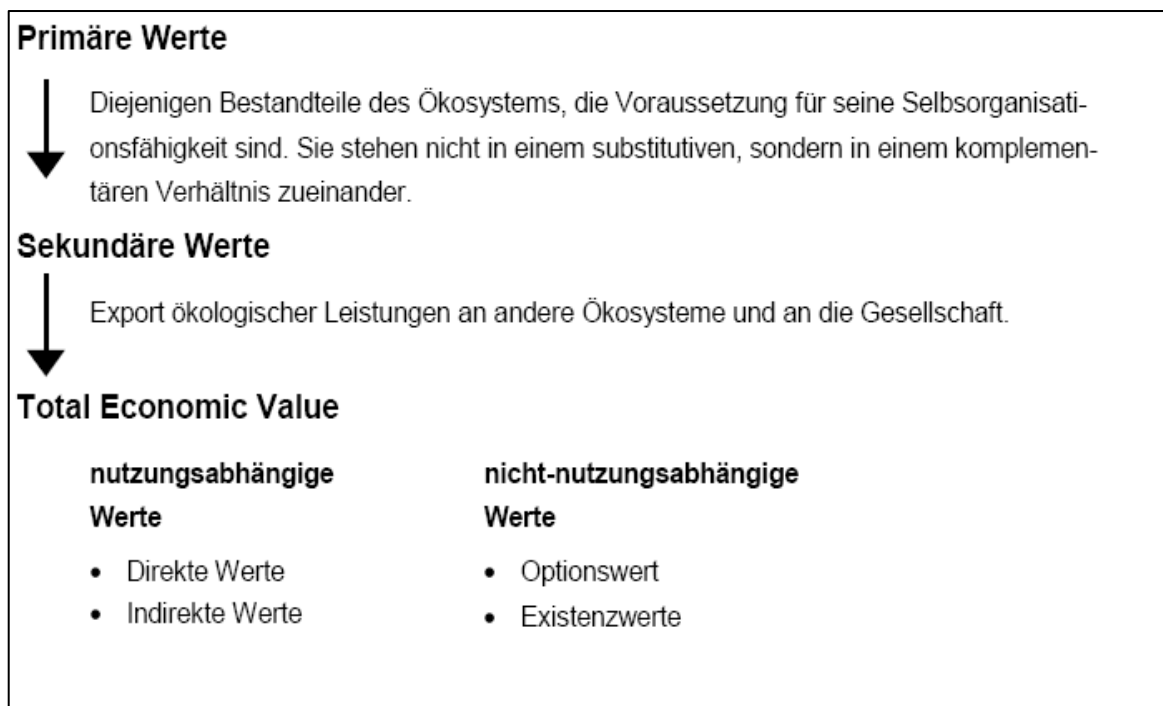
Die beschriebenen Vorgänge fördern die eigene Entwicklung und Erhaltung der Gewässerökosysteme sowie ihrer Flussauen. Die Stabilisierung und Gesundheit der Ökosysteme durch das Funktionieren der Strukturen steht dabei stets im Mittelpunkt und alles, was dazu einen Beitrag leistet, wird als **Primärwert** (primary value) bezeichnet. Die oben aufgeführten Ökosystemleistungen werden dagegen als **Sekundärwerte** (secondary values) angesehen – hier werden Werte generiert, die zu anderen Ökosystemen und zur Gesellschaft exportiert werden. Die Primärwerte stehen in einem komplementären Verhältnis zueinander, sie sind also in der Regel nicht substituierbar, nur wenn alle Elemente ausreichend präsent sind, kann das Ökosystem weiterhin „gut“ funktionieren. Außerdem sind sie die Voraussetzung für die Entstehung von Sekundärwerten, da sie die Funktionssicherheit und die Selbstorganisation der Flussaue sicherstellen, und nur so können ökologische Leistungen produziert werden.

Für die Einschätzung der Reichweite des ökonomischen Bewertungsansatzes ist von Bedeutung, dass die Primärwerte nicht über individuelle Präferenzen der Menschen ermittelbar sind und somit nicht monetär erfasst werden können. **D.h. der von Ökonomen ermittelte Gesamtwert eines Umweltgutes beinhaltet zum einen keine Primärwerte und zum anderen auch nur denjenigen Teil der Sekundärwerte, der der Gesellschaft einen Nutzen bringt.** Die gesamten Sekundärwerte eines Flusssystems sind also größer als

¹³ Vgl. Gren (1994, S. 57).

die erfassten Werte des ökonomischen Gesamtwertes, und der gesamte Wert eines Flusssystems – einschließlich der Primärwerte – ist noch einmal größer.¹⁴ Zu diesem ökonomischen Gesamtwert müssten die beim Export zu anderen Ökosystemen anfallenden Sekundärwerte (z.B. angrenzende Landflächen; Zugvögel) und die Primärwerte hinzugerechnet werden, um letzten Endes einen „Gesamtwert“ des im Fokus stehenden Ökosystems zu erhalten.¹⁵ Dieser „Gesamtwert“ wäre dann nicht nur ein „ökonomischer Gesamtwert“, wie oben beschrieben, sondern ein „Gesamter Wert eines Ökosystems“. Abbildung 2-2 vermittelt hierzu einen Eindruck.

Abbildung 2-2: Gesamter Wert eines Ökosystems



Quelle: Meyerhoff (1999, S. 32).

2.1.3 Der Zusammenhang zwischen Ökosystemfunktionen, Ökosystemleistungen und ökonomischer Bewertung

Aufbauend auf den Primärwerten und den Sekundärwerten sind Ökosysteme in der Lage, bestimmte **Funktionen** zu erfüllen. Gewässerökosysteme dienen bspw. der Wasser-

¹⁴ Vgl. Ebenda, S. 58; Meyerhoff (1999, S. 30 f.).

¹⁵ Vgl. Hartje/Meyerhoff/Dehnhardt (2003, S. 9); Turner (2000, S. 10 ff.).

regulierung, dem Schutz vor Stürmen, dem Grundwassernachschub, der Sedimentretention, der Nährstoffspeicherung, der Verdunstungsregelung. Bei den Funktionen der Ökosysteme muss zudem unterschieden werden, ob sie alleine zur Sicherung der Existenz, der Prozesse innerhalb des Ökosystems und zu dessen Entwicklung einen Beitrag leisten – dann sind es **Ökosystemfunktionen** – oder ob durch diese Funktionen auch Nutzen für den Menschen generiert werden – dann handelt es sich um **Ökosystemleistungen** oder **ökologische Leistungen**. Dabei ist es möglich, dass mehrere Ökosystemleistungen aus einer Ökosystemfunktion entstehen, aber auch für nur eine Ökosystemleistung können teils mehrere Ökosystemfunktionen nötig sein.¹⁶

Konkret sind ökologische Leistungen also dann vorhanden, wenn durch die Bereitstellung von Prozessen, Gütern oder Dienstleistungen durch das Ökosystem ein Beitrag zur Befriedigung menschlicher Bedürfnisse geschaffen wird. Sie leiten sich sowohl direkt als auch indirekt aus den Ökosystemfunktionen ab, die ökonomische Aktivitäten fördern und einen positiven Effekt für die gesellschaftliche Wohlfahrt schaffen.¹⁷

Die ökonomische Bewertung erfasst nur solche Güter und Dienstleistungen, die der Gesellschaft einen Nutzen bringen. Andere ökologische Funktionen und mit ihnen einhergehende Sekundärwerte und auch die Primärwerte von Ökosystemen bleiben bei der ökonomischen Bewertung unberücksichtigt.

Somit ist davon auszugehen, dass mit Ökosystemleistungen nicht der komplette Wert des Ökosystems erhoben wird, sondern nur ein Teil. Bei den ermittelten Werten handelt es sich also um Untergrenzen des wahren Gesamtwertes des Ökosystems.

Es gibt **vier Kategorien ökologischer Leistungen**. Dazu gehören die Bereitschaftsdienste wie die Fischproduktion und die Bereitstellung von Nahrung für Flora und Fauna, die Regulierungsdienste, zu denen die Aufrechterhaltung der Wasserqualität, der Hochwasserschutz und die Biodiversität zählen, die Kulturdienste in Form der Erholungsmöglichkeiten und schließlich die Unterstützungsdienste wie der

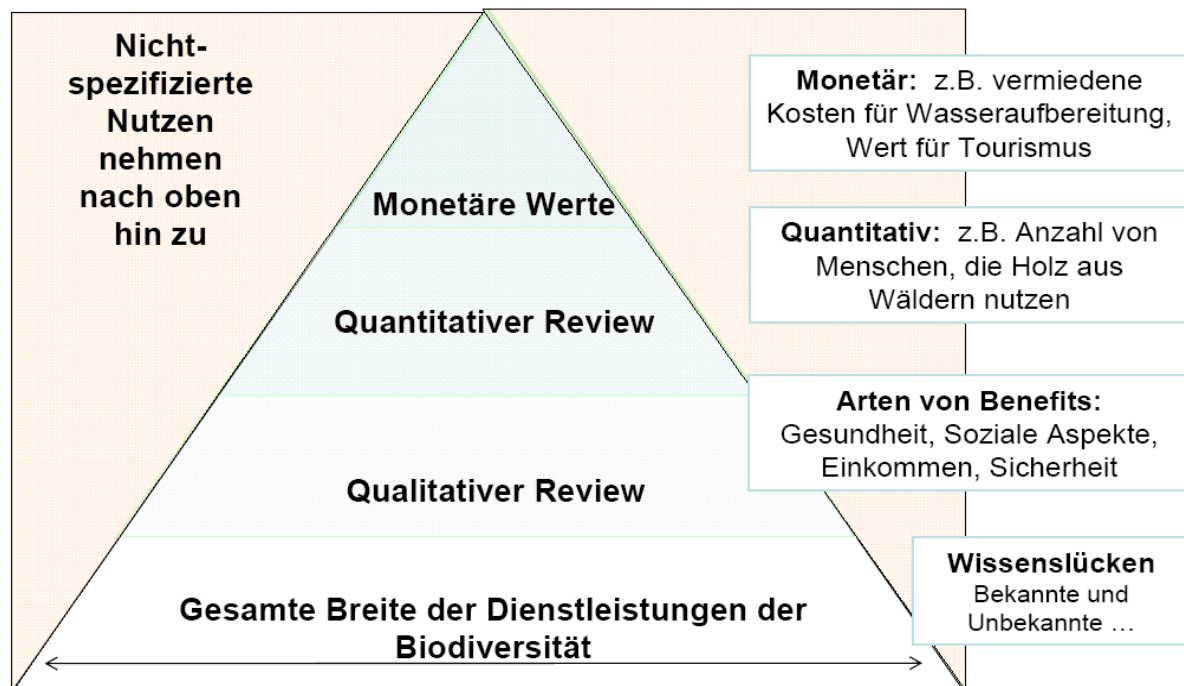
¹⁶ Vgl. Constanza (1997, S. 253).

¹⁷ Vgl. Hartje/Meyerhoff/Dehnhardt (2003, S. 57).

Nährstoffdurchlauf und die Widerstandsfähigkeit beziehungsweise Stabilität des Ökosystems.¹⁸

Die Darstellung ökologischer Funktionen und resultierender Leistungen hat Folgen für die Frage, inwieweit eine Monetarisierung von Umweltschäden den „wahren“ Wert von Ökosystemen erfasst. Dies kann an der folgenden Abbildung 2-3 veranschaulicht werden: Aus dem Gesamtbereich der Ökosystemleistungen, die an sich ja nur einen Teil des „gesamten Wertes eines Ökosystemen“ darstellen, erfasst die ökonomische Bewertung wiederum nur einen Ausschnitt. Es gibt Werte, die einer Monetarisierung nicht zugänglich sind. In diesem Fall kann allenfalls versucht werden, auftretende Schäden an Ökosystemen mengenmäßig abzuschätzen, ohne einen in Geldeinheiten ausgedrückten Wert beizumessen. Wenn auch eine quantitative Abschätzung auftretender Effekte nicht möglich ist, etwa in Folge von unzureichenden Informationen oder aufgrund von Unsicherheiten, bleibt nur eine qualitative Erfassung der auftretenden Umweltschäden.

Abbildung 2-3: Bewertung von Ökosystemfunktionen



Quelle: ten Brink (2008).

In diesem Sinne sollte der Versuch der Ökonomie, bestimmte Entscheidungsgrundlagen durch eine Monetarisierung transparenter zu machen, als ein Ansatz gesehen werden, der

¹⁸ Vgl. Dehnhardt/Bräuer (2003, S. 9).

dazu beiträgt, die (ökonomische) **Relevanz von Ökosystemleistungen** herauszustellen. Hierbei kommt es weniger auf eine exakte Berechnung der Nutzenstiftungen der Biosphäre an. Entscheidend ist vielmehr die Demonstrationsfunktion ökonomischer Bewertungen.¹⁹ Die ökonomische Bewertung stellt eher ein heuristisches Instrument dar, das durch die Gegenüberstellung von Vor- und Nachteilen als ein Argumentationssystem aufgefasst werden kann, in dem auch qualitative Elemente Berücksichtigung finden sollten und müssen.²⁰

Die Monetarisierung erfasst nur einen Ausschnitt der Ökosystemleistungen. Durch die Gegenüberstellung von Vorteilen („Nutzen“) und Nachteilen („Kosten“) ist die Demonstrationsfunktion von ökonomischen Bewertungen wichtiger als die Beimessung eines konkreten monetären Wertes.

2.2 Überblick über die ökonomischen Bewertungsverfahren

In der Umweltökonomik wurden verschiedene Verfahren zur ökonomischen Bewertung von Umweltveränderungen entwickelt und verfeinert.²¹ Die Notwendigkeit, auf spezielle Verfahren überzugehen (und nicht einfach auf Marktdaten zurückzugreifen), ergibt sich aus dem Umstand, dass es sich bei Umweltveränderungen um öffentliche Güter handelt. Die Einzelnen wünschen zwar eine verbesserte Umwelt, d.h. sie haben Präferenzen für Umweltverbesserungen, aber weil es keine Märkte für den Umweltschutz gibt, geben sie ihre Zahlungsbereitschaften nicht preis und verhalten sich als Trittbrettfahrer: Sie können nicht von der Nutzung des Gutes „verbesserte Umweltqualität“ ausgeschlossen werden und können die Umwelt kostenlos „konsumieren“, ohne dafür zu zahlen.

Die ökonomischen Bewertungsverfahren zielen vor diesem Hintergrund darauf ab, die Zahlungsbereitschaft entweder **direkt** zu erfassen, etwa durch Befragungen von Individuen über ihre (hypothetischen) Zahlungsbereitschaften (willingness to pay; WTP) oder ihre Entschädigungsforderungen, wenn sie Verschlechterungen der Umwelt hinnehmen sollen (willingness to accept; WTA), oder aber aus dem Verhalten der Wirtschaftssubjekte auf anderen Märkten **indirekt** Rückschlüsse auf die Zahlungsbereitschaften für die

¹⁹ Vgl. Fromm (1997); WBGU (1999, S. 52).

²⁰ Vgl. WBGU (1999, S. 61).

²¹ Vgl. beispielsweise Hanley/Spash (1993), Markgraf/Streb (1997); Endres/Holm-Müller (1998).

Umweltverbesserungen zu ziehen.²² Die „anderen“ Märkte müssen dabei zu den Präferenzen der Umweltänderung in einem (komplementären oder substitutiven) Verhältnis stehen, sonst scheiden die indirekten Verfahren aus.

In der folgenden Tabelle 2-2 ist eine Übersicht zu finden, in der dargelegt wird, welche Wertkategorien ökologischer Leistungen mit welchen ökonomischen Bewertungsansätzen ermittelt werden können. An dieser Stelle soll auf eine ausführliche Darstellung der Bewertungsansätze verzichtet werden. Eine kurze Erläuterung der Kontingenten Bewertung und des sogenannten ‚Benefit Transfer‘, auf die im Rahmen dieser Studie hingewiesen wird, erfolgt an späterer Stelle der vorliegenden Studie, wenn die entsprechenden Verfahren angesprochen werden.²³

Tabelle 2-2: Verfahren zur ökonomischen Bewertung ökologischer Leistungen

Methode	Kurzbeschreibung	Direkte nutzen- abhängige Werte	Indirekte nutzen- abhängige Werte	Nutzenun- abhängige Werte
Marktanalyse	Bei bestehenden Märkten können Marktpreise für Produktionsfaktoren und produzierte Güter herangezogen werden	x	x	
Produktivitätsverluste	Veränderungen im Ertrag eines Unternehmens; Form der Marktanalyse	x	x	
Produktionsfunktion	Ökologische Leistungen werden als Input für die Produktion anderer Güter behandelt; basiert auf ökologischen Verknüpfungen und Marktanalyse		x	

²² Vgl. Meyerhoff (1999, S. 25 f.).

²³ Siehe hierzu die Ausführungen in Abschnitt 3.4.

Hedonischer Preisansatz	Veränderungen von Preisen für Marktgüter, z.B. von Immobilien, aufgrund von Veränderungen in der Umweltqualität	x	x	
Reisekostenmethode	Kosten, die durch den Besuch von Naturlandschaften aufgrund der Anreise und des Aufenthalts entstehen	x	x	
Kontingente Bewertung	Umfragebasierte Methode; betroffene Individuen werden direkt nach ihrer Wertschätzung für eine Verbesserung oder die Abwehr einer Verschlechterung gefragt	x	x	x
Choice Experiment	Umfragebasierte Methode, bei der nicht nur eine Umweltveränderung als Ganzes bewertet wird, sondern explizit einzelne Attribute	x	x	x
Ersatz/Wiederherstellungskosten	Kosten für den Ersatz einer ökologischen Leistung durch technische Substitute wie eine Kläranlage oder für die Wiederherstellung eines Feuchtgebietes	x	x	x
Vermiedene Schadenskosten	Kosten, die entstehen würden, wenn eine ökologische Funktion nicht vorhanden wäre; z.B. Hochwasserschäden, wenn kein Retentionsraum vorhanden ist		x	

Quelle: Hartje/Meyerhoff/Dehnhardt (2003, S. 8).

Bei der **monetären Bewertung von Ökosystemen** geht es nicht darum, die Natur selbst zu bewerten, sondern um die Beschaffung von Informationen, wie Individuen Veränderungen von Mengen und Qualität in der Natur beurteilen. Eine exakte Quantifizierung ist wegen ungenauer Befunde über die Angebots- und Nachfrage-

funktionen oft nicht möglich. In der Praxis wird deshalb häufig auf Kosten- und Gewinneffekte zurückgegriffen, um die Auswirkungen auf die volkswirtschaftliche Wohlfahrt zu schätzen.²⁴ Es gibt allerdings zwei Voraussetzungen, die als Grundlage für die ökonomische Bewertung erfüllt sein müssen: Zum einen muss die Biosphäre einen individuellen Nutzen stiften, also Teil individueller Präferenzen sein, und zum anderen ist es auch vonnöten, dass es sich um knappe Güter handelt.²⁵ Dies ist beim Umweltgut „sauberes Wasser“ gegeben.

Es gibt verschiedene Verfahren der ökonomischen Bewertung von Umweltschäden. Einige Verfahren sind indirekter Art, indem sie auf das beobachtbare Geschehen auf Märkten Bezug nehmen, andere erfassen direkt die Zahlungsbereitschaft für eine saubere Umwelt, z.B. mittels Befragungen.

2.3 Die Vorgehensweise bei der ökonomischen Bewertung – Schritte der Nutzen-Kosten-Analyse

Den Kern der ökonomischen Bewertung stellt häufig die Nutzen-Kosten-Analyse (NKA) dar – häufig wird sie mit der ökonomischen Bewertung sogar gleichgesetzt.²⁶ In der NKA werden die mit Hilfe der erwähnten Bewertungsverfahren ermittelten Nutzen von Ökosystemleistungen den Kosten für Maßnahmen zu deren Schutz oder Wiedergewinnung gegenübergestellt. Hierbei geht es um die Vorteilhaftigkeit aus volkswirtschaftlicher Sicht, die dann zu konkreten Politikempfehlungen formuliert wird. Dabei müssen sämtliche Auswirkungen der staatlichen Maßnahmen berücksichtigt und positive wie negative Effekte weitestgehend erfasst werden. Wenn möglich sollte dies auch schon weitestgehend in Geldeinheiten quantifiziert werden. Die NKA dient der Entscheidungsvorbereitung, denn sie soll mit der monetären Erfassung aufsummierter Nutzen und Kosten herausfinden, ob mit einer politischen Maßnahme ein sich lohnender Beitrag zur gesellschaftlichen Wohlfahrt erzielt werden kann oder nicht. Es werden also unternehmerische Investitionsentscheidungen auf öffentliche Projekte angewendet, jedoch werden hier die

²⁴ Vgl. Meyerhoff (1999, S. 22); vgl. Hartje/Meyerhoff/Dehnhardt (2003, S. 67 f.).

²⁵ Vgl. Gren (1994, S. 72); Meyerhoff (1999, S. 20).

²⁶ Vgl. Hanush (1987); Hanley/Spash (1993); Hansjürgens (2003).

Nutzen und Kosten deutlich weiter gefasst, da die ökonomischen Gesamtwirkungen im Fokus der Untersuchung stehen.²⁷

Folgende Vorgehensweise bietet sich bei einer NKA im Umweltbereich an, insbesondere wenn es um eine Bewertung von Maßnahmenalternativen (wie in Kapitel 4) geht:²⁸

Schritt 1: Abgrenzung des Untersuchungsraumes sowie der Stakeholder. – In einem ersten Schritt sind der Untersuchungsraum und die betroffenen Stakeholder abzugrenzen. Der Untersuchungsraum ist im vorliegenden Fall das Einzugsgebiet von Werra und Weser, wobei der Schwerpunkt auf das Gewässer selbst und die angrenzenden Auengebiete sowie die Umgebung der Produktionsstätten der Kaliindustrie gelegt wird. Die Erfassung der betroffenen Stakeholder gibt erste Anhaltspunkte, bei welchen Personenkreisen Nutzen und Kosten auftreten können. Zu den Stakeholdern von Leistungen von Werra und Weser gehören beispielsweise Fischer, Landwirte, Touristen, aber auch Siedlungen und Kommunen in der Nähe von Flussauen, oder Nutzer der Wasserressourcen mit Interesse an diesen Ökosystemleistungen. Zudem nehmen indirekte Nutzer Leistungen wie die Abschwächung von Hochwasser und Stürmen, die Wasserreinigung und die hydrologische Stabilisation in Anspruch. Naturschützer und Menschen, die gerne in der Natur ihre Freizeit verbringen, muss man auch zu den Stakeholdergruppen zählen. Als letztes sind noch Nutzer zu erwähnen, denen einfach die Existenz einer sauberen Werra und Weser etwas bedeutet, obwohl sie vielleicht in größerer Entfernung zu ihnen leben und deshalb auch nicht dazu kommen, einmal direkt zu diesen Orten zu gelangen, um andere Nutzen zu genießen.²⁹

Schritt 2: Identifizierung der von einem Ökosystem ausgehenden Nutzenstiftungen, d.h. der ökonomisch relevanten Ökosystemleistungen („Mengengerüst“). – Inhaltlich kann hier auf die Erfassung der verschiedenen Ökosystemfunktionen und -leistungen verwiesen werden, wie sie oben beschrieben wurde. Methodisch kann auf das Konzept des ökonomischen Gesamtwertes hingewiesen werden (siehe ebenfalls oben). Es ist zu betonen, dass die Erfassung eines Mengengerüsts eine Voraussetzung ist, um ökonomische Werte zu bestimmen. Erst wenn die Menge eines Gutes (Trinkwasser, Fische,

²⁷ Vgl. Hartje/Meyerhoff/Dehnhardt (2003, S. 90).

²⁸ Vgl. Hanley/Spash (1993); Fromm (1997); Hansjürgens (1998); WBGU (1999).

²⁹ Vgl. Turner (2000, S. 13 f.).

Ernteauffälle) erfasst ist, kann eine Bewertung dieser Menge erfolgen. Diese Studie wird zeigen, dass sich ökonomische Bewertung in vielen Fällen mit einer Erfassung des Mengengerüsts begnügen muss, wenn keine adäquaten Verfahren der Wertbestimmung (Monetarisierung) zur Verfügung stehen.

Schritt 3: Monetäre Bewertung der relevanten Wirkungen. – Die Bewertung von Nutzen und Kosten in Geldeinheiten besagt nicht, dass in Geldeinheiten bewertete Wirkungen besonders wichtig sind. Es sind vielmehr Praktikabilitätsüberlegungen, die einen Rückgriff auf Euro-Größen nahelegen, weil hierdurch die Vergleichbarkeit unterschiedlicher Schäden, aber auch von Nutzen und Kosten besser realisiert werden kann. Sofern möglich sollte auf Marktpreise zurückgegriffen werden. Marktpreise enthalten unter den Bedingungen eines funktionierenden Marktes wichtige Informationen: Für die Anbieter signalisiert der Markt einen Gleichgewichtspreis, so dass sie seine Ressourcen zu Opportunitätskostenbedingungen einsetzen. Für die Nachfrage signalisiert der Gleichgewichtspreis die marginale Zahlungsbereitschaft. Sofern keine Marktpreise vorhanden sind, etwa aufgrund unvollständigen Wettbewerbs oder der Abwesenheit eines Marktes (wie bei öffentlichen Gütern, die gerade im Umweltbereich eine besondere Rolle spielen), muss die Bewertung über direkte und indirekte Verfahren der Präferenzaufdeckung erfolgen.

Schritt 4: Abdiskontierung zukünftiger Nutzen und Kosten. – Sofern die Nutzen und Kosten einer Regulierungsmaßnahme in zukünftigen Perioden anfallen, müssen diese auf den Gegenwartszeitpunkt abdiskontiert werden. Dies ergibt sich daraus, dass in der Zukunft verfügbare Vorteile herkömmlich eine geringere individuelle Wertschätzung in der Gegenwart aufweisen als gegenwärtig verfügbare Vorteile. Im Rahmen der NKA stellt dabei die Festlegung eines geeigneten Diskontierungsfaktors ein zentrales Problem dar.

Schritt 5: Ermittlung des Nettonutzens. – Aus der Gegenüberstellung der abdiskontierten Nutzen und abdiskontierten Kosten ergibt sich der Gegenwartswert einer bestimmten Maßnahme. Bei mehreren Alternativen ist die Maßnahme mit dem höchsten Gegenwartswert auszuwählen. Die ausgewählte Maßnahme stellt die aus ökonomischer Sicht effizienteste Lösung dar; sie verspricht den vergleichsweise größten Wohlfahrtsgewinn.

Die ökonomische Bewertung erfolgt in bestimmten Schritten. Die Befolgung dieser Schritte ist angeraten, um Vollständigkeit und Transparenz zu gewährleisten.

2.4 Zu den Grenzen des ökonomischen Bewertungsansatzes

Bei allen beschriebenen Bewertungsvarianten treten auch Schwierigkeiten bei der Bewertung von Ökosystemleistungen auf. Einige wichtige von ihnen seien hier genannt:

- Gemäß dem ökonomischen Ansatz soll mit marginalen Werten gearbeitet werden. Es wird jedoch oft nicht mit marginalen Werten gearbeitet, sondern mit aggregierten Werten. Dabei ist unklar, was tatsächlich in der Natur eine marginale Einheit ist.
- Um den ökonomischen Gesamtwert zu bestimmen, können Mehrfachzählungen auftreten, was auch der Eigenschaft geschuldet ist, dass Ökosystemleistungen nicht immer komplementär sind.
- Des Weiteren ist es möglich, dass Schwierigkeiten aus der wechselnden Verwendung von Nutzen entstehen, oder aus dem Unterschied, ob Bewertungen ex post oder ex ante durchgeführt werden.³⁰
- Ein anderer Aspekt, der die Beurteilung von Ökosystemleistungen einschränkt, sind Verteilungsfragen, die sowohl zwischen den Generationen als auch intergenerativ auftreten können.
- Erschwerend hinzu kommen zudem (i) das Problem der unvollständigen Informationen, (ii) die Problematik der Konsumentensouveränität, (iii) die fehlende Möglichkeit der Erfassung der Primärwerte und der Sekundärwerte, die zwischen den Ökosystemen generiert werden, und (iv) die begrenzte Substituierbarkeit dieser Werte, die auch zum irreversiblen Verlust von Werten führen kann.³¹
- Es gibt auch Bedenken, ob die Monetarisierung der Natur aus moralischen Gründen überhaupt legitim ist, ähnlich wie bei Menschenleben. Jedoch wird durch Kosten für bestimmte Sicherheitsstandards, wie zum Beispiel im Bau, nicht selten indirekt dem

³⁰ Bei internationalen Vergleichsstudien können zudem Bewertungsprobleme aus der Diskrepanz von Nutzeneinschätzungen zwischen Industrie- und Entwicklungsländern entstehen.

³¹ Vgl. Fromm (1993); Turner (2003, S. 498 ff.); Meyerhoff (1999, S. 28 ff.).

Menschenleben ein gewisser Wert zugeordnet, was der ersten Überlegung also entgegenstehen würde³².

- Es besteht schließlich auch die Möglichkeit, dass durch eine bestimmte Handhabung der Bewertungsansätze die Ergebnisse verzerrt werden. Diese Gefahr ist bei direkten Verfahren größer als bei indirekten.³³

Trotz methodischer Probleme sollte keine der Bewertungsvarianten kategorisch abgelehnt werden; die Ergebnisse müssen dann lediglich mit Vorsicht behandelt werden; sie sind durchaus Streitbar, und dennoch können solche Resultate, die mit Hilfe der genannten Bewertungsmethoden ermittelt werden, nützlich sein.

Die ökonomische Bewertung ist mit verschiedenen Problemen behaftet, die ihre Aussagekraft einschränken. Dennoch sollte nicht automatisch auf die ökonomische Bewertung verzichtet werden, denn die Alternative ist oft, dass gar nicht (explizit) bewertet wird.

³² Vgl. Constanza (1997, S. 255); Hansjürgens (2003).

³³ Vgl. WBGU (1999, S. 67).

3. Ökonomische Bewertung der Folgekosten der Kaliproduktion

Bedingt durch Verpressung von salzhaltigen Abwässern aus der Kaliproduktion in den Untergrund sowie die Einleitung von Abwässern in Werra und Weser sind Umweltschäden entstanden, die in diesem Kapitel beschrieben, erfasst und – soweit möglich – ökonomisch bewertet werden sollen. Dabei ist zu berücksichtigen, dass, obwohl die Umweltökonomie im Prinzip marginale Veränderungen bewertet, nachfolgend oft auf Gesamtbelastungen abgestellt wird. Dabei stehen in den Abschnitten 3.1 bis 3.5 zunächst die Wirkungen auf Werra und Weser im Vordergrund, während in Abschnitt 3.6 gesondert auf die Umweltschäden im Umfeld der Produktionsanlagen der Kaliindustrie eingegangen wird, wobei die Verpressung von Kalilauge sowie die Haldenproblematik erörtert wird. In Abschnitt 3.7 wird eine Gesamtschau der erfassten Wirkungen gegeben.

3.1 Der Einfluss der Salzbelastung auf Werra und Weser

Wie nahezu alle Flüsse in Deutschland sind Werra und Weser keine naturnahen Flüsse mehr, sondern von menschlicher Einflussnahme geprägt. Durch Menschen angelegte Siedlungen und Städte, die Industrialisierung und die Intensiv-Landwirtschaft, aber auch die Bedürfnisse des Transports (Schifffahrt) und viele andere Nutzungen haben die Flüsse in den vergangenen Jahrhunderten – vor allem aber im 20. Jahrhundert – stark verändert. An Werra und Weser kommt seit etwas mehr als 100 Jahren die Abwasserbeseitigung aus der Kaligewinnung hinzu, die die Situation maßgeblich geprägt hat (und dies auch gegenwärtig noch tun).

Folgt man aktuellen Untersuchungen, haben die Salzbelastungen großen Einfluss auf den ökologischen Zustand der Werra³⁴ und große Teile der Weser³⁵, wovon auch die Flussauen betroffen sind. Belastungen durch mineralische Nährstoffe wie Stickstoff oder Phosphor, die organischen Beeinträchtigungen durch Abwässer und die Degradation der Gewässerstruktur haben dabei ebenfalls eine Bedeutung, aber ohne eine Verringerung der Salzbelastung kann eine deutliche Verbesserung des Zustands der Werra nicht erreicht werden. Deshalb rückt die Problematik um die Salzabwässer, die hauptsächlich aus der Kaliindustrie stammen, in den Vordergrund der folgenden Betrachtungen.³⁶

³⁴ Einzugsgebiet: 5.496 km² (Thüringen, Hessen, Niedersachsen), Länge: 296 km.

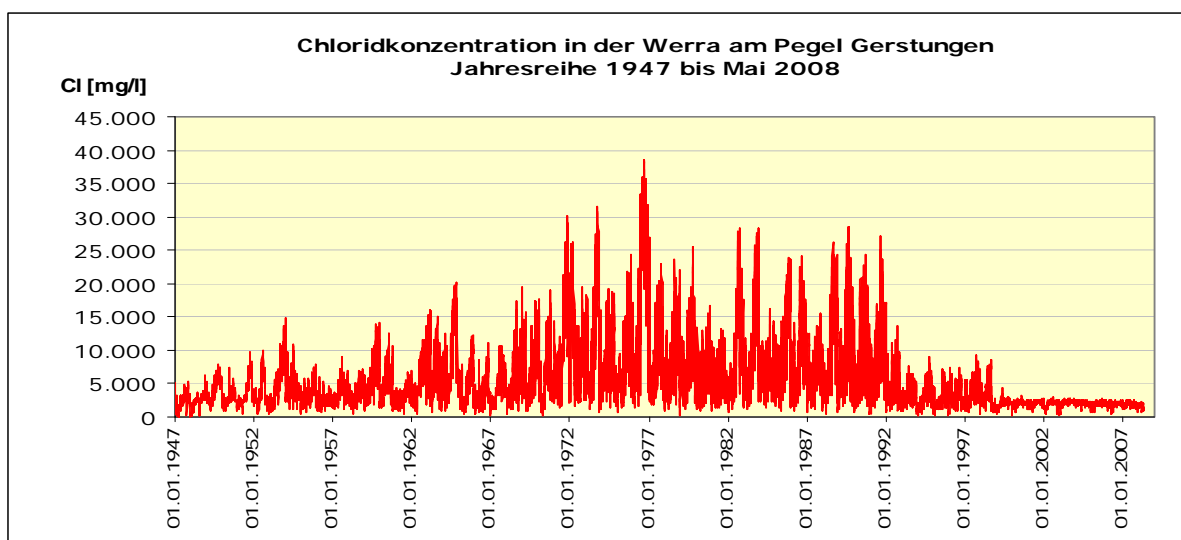
³⁵ Einzugsgebiet: 41.094 km² (Hessen, Niedersachsen, Nordrhein-Westfalen, Bremen), Länge: 440 km.

³⁶ Vgl. Wagner/Arle (2009, S. 3ff.); Braukmann (2009, S. 35 ff.).

Die derzeitige Chloridbelastung von Werra und Weser resultiert aus vielen verschiedenen Bestandteilen. Dazu gehören zunächst die geogene Vorbelastung aus dem Gebiet oberhalb des Kalireviers, in geringem Maße der Chloridanteil aus anthropogener Belastung, der über Kläranlagen in die Gewässer gelangt, der atmosphärische Chlorideintrag über Niederschläge und Direktabflüsse sowie die Chloridbelastung, die durch Auftausalze und Mineraldünger entsteht. Des Weiteren gibt es Einträge über natürliche salzhaltige Quellen, durch geförderte Sole aus dem Salinenbetrieb und über die Wasserhaltung ehemaliger Gruben. **Die entscheidenden Punkte sind jedoch die Direkteinleitung von Salzabwässern der Kaliindustrie und die geogen und anthropogen verursachten diffusen Einträge im Umfeld des Kalibergbaus, welche nicht als Einzelquellen ermittelt werden können.**

Letztere entstehen aus den versenkten Salzabwässern und dem verdrängten, natürlicherweise im Plattendolomit vorkommenden Formationswasser. Von diesen Belastungen sind der ökologische Zustand der beiden Flüsse sowie die angrenzenden Auen stark betroffen.³⁷ Historisch erfolgten die Salzeinleitungen durch die Kaliindustrie seit etwa 1900, wobei nicht zuletzt resultierende Gefährdungen der Trinkwasserversorgung 1942 zu einem Grenzwert von 2.500 mg/l Ch führten, welcher bis heute Bestand hat.³⁸ Die Maximalwerte erreichten in der Zwischenzeit sogar fast 40.000 mg/l.³⁹ Abb. 3.1.-1 zeigt die Entwicklung der Salzbelastung am Pegel Gerstungen.

Abb. 3.1-1: Chloridkonzentrationen in der Werra am Pegel Gerstungen



³⁷ Vgl. Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie (2009, S. 2).

³⁸ Vgl. zur Geschichte der Salzeinleitungen Blasig (1993); Kahlert (1993, S. 3 f.); Hübner (2007).

³⁹ Vgl. Gunkel (2007, S. 4).

In den 1990er Jahren konnte die Salzfracht erheblich reduziert werden, und seit der Jahrtausendwende wird der Grenzwert von 2500 mg/l Chlorid, welcher am 30. November 1998 noch einmal bestätigt wurde, auch weitgehend eingehalten. Dieser Grenzwert für Salzwassereinleitungen besitzt bis zum 30. November 2012 seine Gültigkeit. Zudem gibt es noch genehmigte Grenzwerte für die Wasserhärte von 90° deutscher Härte, die bis zum 30. November 2009 läuft, und in Hessen die Erlaubnis zu Salzwasserversenkungen, die bis zum 30. November 2011 reicht. Damit können maximal neun Millionen m³ pro Jahr beziehungsweise 35 Millionen m³ Salzabwässer insgesamt versenkt werden.

In Thüringen sind solche Versenkungen in den Plattendolomit oder in den Grundwasserleiter des Buntsandsteins bereits 1968 eingestellt worden.⁴⁰ Es werden aber immer noch sieben Millionen m³ Salzabwässer jedes Jahr in die Werra geleitet, dies entspricht etwa zwei Millionen t Salz und 15 % der Gesamtabfälle des Kaliabbaus pro Jahr.⁴¹ Seit 1999 gibt es hierfür eine Salzfrachtsteuerung, um die Konzentrationschwankungen der Salzabwässer zu vermeiden. Das Ziel bleibt jedoch, dass die Einleitmenge nicht nur nicht erhöht, sondern sogar verringert wird (sog. „Trendumkehr“). Bis dahin sollen nur 90 % des Grenzwertes für Chlorid im Normalbetrieb erreicht werden.⁴²

Die Verteilung der Chloridkonzentrationen im Verlauf von Werra und Weser sind in Abbildung 3.1-2 aufgezeigt. Daraus wird deutlich, dass die Salzkonzentrationen ab Hannoversch Münden, wo Werra und Fulda zur Weser zusammenfließen, und im weiteren Verlauf der Weser deutlich abnehmen. Dies ist auf den „Verdünnungseffekt“ zurückzuführen, der bewirkt, dass die Salzfrachten bei zunehmenden Wassermengen zu geringeren Konzentrationen führen.⁴³

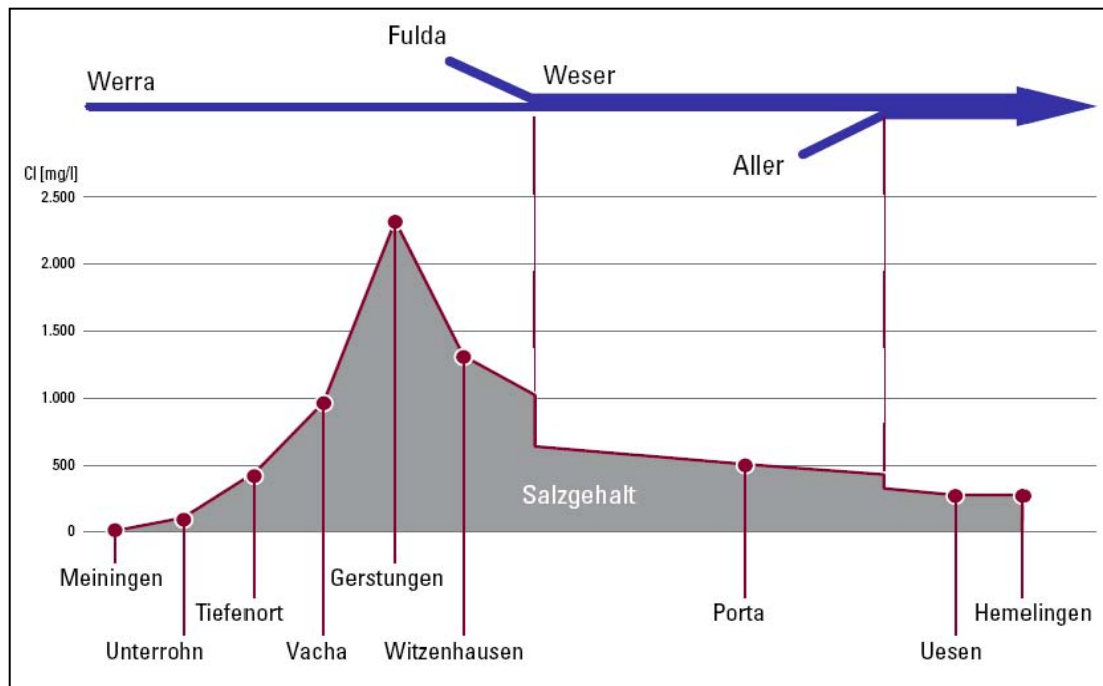
⁴⁰ Vgl. Böhm (2008, S. 4 ff.).

⁴¹ Vgl. Runder Tisch (2008a).

⁴² Vgl. Bundesregierung (2008); Runder Tisch (2008b); Thüringen (2008).

⁴³ Auf die unterschiedlichen Konzentrationen bei extrem trockenen Jahren und extrem feuchten Jahren soll an dieser Stelle nicht eingegangen werden. Es sollte jedoch nachvollziehbar sein, dass sich die Salzproblematik in trockenen Jahren und damit geringeren Wassermengen erhöht. Allerdings muss dieser Aspekt sehr wohl berücksichtigt werden, wenn über die Frage nachgedacht wird, ob vorgeschlagene Maßnahmen zur Reduzierung von Salzfrachten als ausreichend anzusehen sind. Siehe dazu Runder Tisch 2009 (Empfehlungen vom 29.06.2009), S. 31 f.

Abb. 3.1-2: Chloridkonzentration (90-Perzentil, Jahr 2007) im Längsverlauf von Werra und Weser



Quelle: Runder Tisch 2009 (Empfehlungen), S. 12.

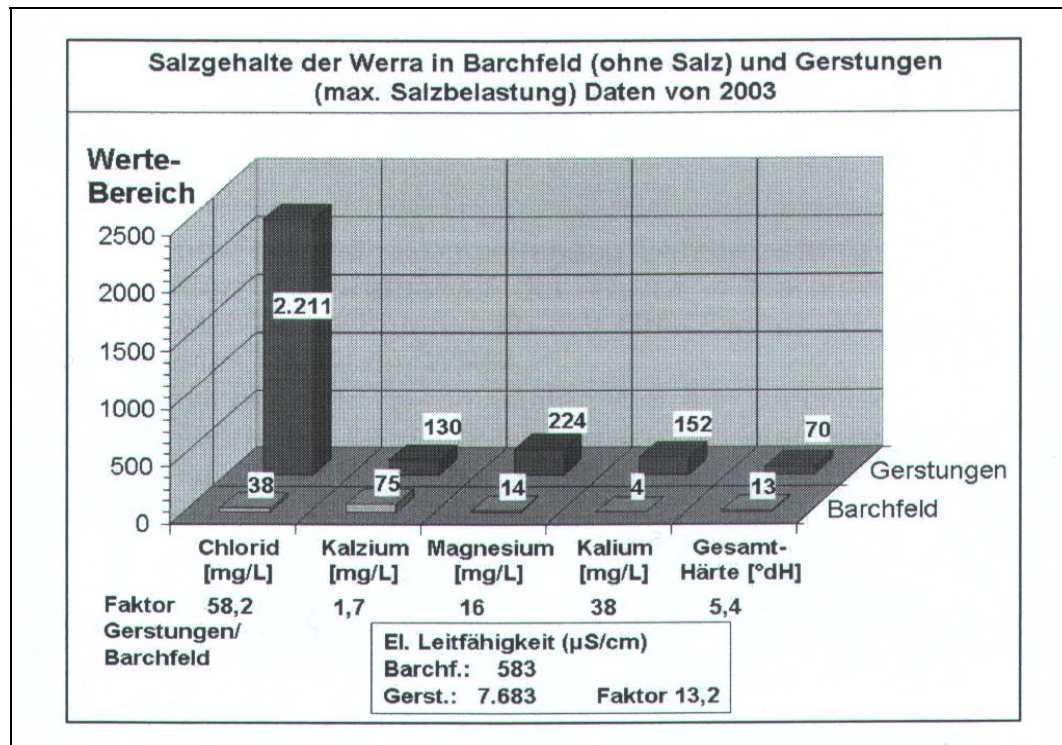
Um die Diskrepanz aufzuzeigen, wie sich Abschnitte der Werra vor und nach den Salzwasserableitungen aus der Kaliindustrie unterscheiden, befindet sich in Abbildung 3.1.-3 (nächste Seite) eine Gegenüberstellung wesentlicher Komponenten dieser Salzabwässer, die den Zustand des Gewässers mitbestimmen.

Die Messstelle Barchfeld liegt dabei oberhalb der etwa bei Philippsthal beginnenden **Salzbelastung**, wo die Werra noch weitgehend unbeeinflusst ist – der Wert für Chlorid liegt hier im Jahre 2003 beispielsweise bei 38 mg/l. Der Wert der Salzkonzentration bei Gerstungen repräsentiert die Messstelle mit den höchsten Belastungen – für Chlorid liegt er im Jahr 2003 bei 2.211 mg/l. Das Hessische Landesamt für Umwelt und Geologie hat für Gerstungen auf Basis von Modellrechnungen einen „unbelasteten“ (vor dem Einfluss des Kalibergbaus aufgetretenen) Wert von 114 mg/l ermittelt.⁴⁴

⁴⁴ Vgl. HLUG (2009, S. 3). Möhle/Hoppe/Schneider (1983, S. 202) berichten für das Jahr 1883 von einer mittleren Chloridkonzentration von etwa 120 mg/l für die Werra und 45 mg/l für die Weser in Bremen.

Neben den hohen Salzkonzentrationen spielen für den ökologischen Zustand von Werra und Weser **auch die Verhältnisse der Ionen untereinander** eine wichtige Rolle.

Abbildung 3.1-3: Salzgehalte der Werra in Barchfeld und Gerstungen



Quelle: Braukmann (2007).

Des Weiteren wird davon ausgegangen, dass möglichst geringe **Konzentrations-schwankungen** von Chlorid, Kalium und Magnesium von Vorteil sind. Die Konzentrationen dieser Stoffe ebenso wie die Verhältnisse der Salzionen untereinander sind die bestimmenden Parameter für die Wasserqualität des Flusses, sie definieren das Vorhandensein der Habitate für Pflanzen und Tiere. Die drei genannten Salze gelangen bei Überschwemmungen sowie über den Grundwasserleiter, mit dem der Fluss ständig in Verbindung steht, auch in die Auenböden. Demgegenüber sind Natrium, Kalzium und Sulfate für die Werra in ihrer Wirkung nicht derartig bedeutend.⁴⁵

⁴⁵ Vgl. Bäche/Coring (2008, S. 175 ff.); Borchardt/Richter (2009, S. 4).

3.2 Auswirkungen auf Fischerei und landwirtschaftliche Produktion

Die hohen Salzbelastungen sowie die Ionenverhältnisse in Werra und Weser beeinträchtigen die Gewässerökologie und die Auen – und damit auch die Menge und Zusammensetzung der verschiedenen Fischarten. Die damit einhergehenden Effekte betreffen zum einen die Biodiversität – hierauf soll unten in Abschnitt 3.4 näher eingegangen werden. Sie betreffen zum anderen aber auch unmittelbar die Fischerei. Bei den beruflichen, häufig nebenerwerbstätigen Fischern an Werra und Weser treten Einkommensverluste auf.⁴⁶ Ebenso kann durch die Versalzung der Auen die Landwirtschaft beeinträchtigt werden, wenn die Landwirte aufgrund der Salzbelastung geringere Erträge haben oder auf andere Fruchteanbauten ausweichen müssen. In beiden Fällen handelt es sich ökonomisch um Nutzeneinbußen aufgrund von Produktionsausfällen.

3.2.1 Ökonomische Bewertung der Fischereiverluste

Mit Blick auf die Verluste im Bereich des Fischereiwesens ist es im Vorfeld der ökonomischen Bewertung zweckmäßig, die mengenmäßigen Wirkungen, die mit der Salzbelastung von Werra und Weser verbunden sind, zu erfassen. Auf dieser Grundlage kann anschließend eine Abschätzung der monetären Effekte erfolgen.

– Mengeneffekte und Wirkungen auf die Artenzusammensetzung –

Bei den Wirkungen auf die Fischerei wird berichtet, dass die Werra und die Weser bis zum Ende des 19. Jahrhunderts – wie viele andere vergleichbare deutsche Flüsse auch – äußerst fischreich waren. Es wird von 200 kg Fisch pro Hektar gesprochen.⁴⁷ Auch bis zum Zweiten Weltkrieg wird der Fischbestand noch als gut bezeichnet.⁴⁸ Diese Zahlen haben sich seitdem dramatisch verringert. Im 20. Jahrhundert kam es in der Werra – und im Gefolge auch in der Weser – mehrfach zu einem großen Fischsterben, etwa zu Beginn der 1950er Jahre oder in den 1970er Jahren. Buhse (1973) bezeichnete die Werra in den 1970er

⁴⁶ Laut Aussagen des Vertreters der Fischereiverbände Niedersachsens gibt es derzeit noch acht Fischereibetriebe an der Weser, die diesen Beruf wenigstens als Nebenerwerb ausüben.

⁴⁷ Für eine ausführliche Beschreibung der Entwicklung der Fischbestände vgl. Hübner (2007). Der Wert von 200 kg wurde in der Weser auch in den 1920er Jahren noch erreicht (Kahlert (1993, S. 16).

⁴⁸ Kahlert (1993, S. 15).

Jahren angesichts von fischereilichen Ausfällen von etwa 90 Prozent als „nahezu fischleer“.⁴⁹

Allerdings werden in den Flüssen Deutschlands und Europas – bedingt durch allgemeine anthropogene Einflüsse – Fischbestände in einer Größenordnung von 200 kg/ha auch heute in der Regel nicht (mehr) erreicht. Die Bestände von in der Werra vergleichbaren Flüssen liegen stattdessen bei etwa 80-120 kg/ha. Die Menge von 100 kg/ha dürfte daher eine gute Annäherung sein. Die Mengen betragen in der Werra und Weser (vor allem in der Oberweser) demgegenüber heute nur noch schätzungsweise 3-6 kg/ha⁵⁰ – und das, obwohl von den Fischern im Zeitablauf immer wieder Versuche unternommen worden sind, die Fischbestände durch das Aussetzen von Arten oder die Zuführung von Nährfischen zu erhöhen.

Die Ursachen für das Fischsterben werden zum einen in der hohen Salzbelastung, aber auch in den hohen Magnesium- und Kaliumkonzentrationen gesehen. Von ökologischer Seite wird davon ausgegangen, dass bei Salzkonzentrationen ab etwa 500 mg/l eine erste biologische Störungsschwelle erreicht wird, indem z.B. *Gammarus pulex* verschwindet; ab 1.000 mg/l werden viele autochthone Lebewesen (z.B. Flussmuschel, Wasserrassel) beeinträchtigt; das Chlorid entwickelt seine toxische Wirkung auf Wirbellose und Fische ab 2.000 mg/l und ist ab 3.000 mg/l direkt giftig. Bei Kalium wird bereits bei 80 mg/l und bei Magnesium ab 150 mg/l eine toxische Wirkung erwartet. Vor allem das Kalium schädigt Fische und Wirbellose schon bei relativ geringer Konzentration, erhöhte Mortalitätsraten und Erkrankungen aller Art sind die Folge. Häufig wird zuerst die Haut der Tiere beeinträchtigt, danach bilden sich Nekrosen und furunkelartige Geschwüre.⁵¹ Zusätzlich fördert es das Algenwachstum, welches eine Sauerstoffarmut zur Folge hat und somit indirekt auch die Selbstreinigungsleistung des Wassers reduziert, da diese vom Sauerstoffgehalt abhängig ist.⁵²

⁴⁹ Zitiert bei Hübner (2007, S. 53).

⁵⁰ Vgl. Buhse (1993, S. 83).

⁵¹ Vgl. Buhse (1993, S. 86 f.); Kahlert (1993, S. 15 f.); Liersch (1993, S. 72). Zu den Anteilen erkrankter Fische an den Beständen Anfang der 1970er Jahre siehe Buhse (1993, S. 85).

⁵² Vgl. Bäche/Coring (2008, S. 176 ff.); Meinelt (2009, S. 20f.).

Es werden drei Arten von Fischsterben unterschieden:⁵³ (i) Das *primäre Fischsterben* erfolgt durch direkte Toxizität – in der Werra wurde dies bei etwa 6.000 mg/m³ Chloridkonzentration beobachtet,⁵⁴ aber auch der hohe Kaliumgehalt von 200 mg/m³ hat maßgeblich zu einem solchen Sterben beigetragen. Bei der Kaliumvergiftung kann der Fisch seine Schwerelosigkeit nicht mehr ausgleichen und verendet am Boden.⁵⁵ In diesem Fall ist das Fischsterben nicht sichtbar. (ii) Das *sekundäre Fischsterben* ist Folge eines salzabhängigen Algenwachstums und eines hierdurch verursachten Sauerstoffschwunds, weshalb die Fische ersticken. (iii) Durch die starken Salzschwankungen veränderte sich auch der Zelldruck im Fisch und es kommt zum sog. *Osmosefischsterben*.

Es ist zu beachten, dass das Chlorid immerhin noch eine Anpassung der Lebensgemeinschaften auf ein salzhaltiges Umfeld ermöglicht – es werden dann Süßwasserfische tendenziell verdrängt und stattdessen Lebensbedingungen für Brackwasserfische geschaffen. Die hohen Ionenverhältnisse können demgegenüber dazu führen, dass osmotische Prozesse stark beeinträchtigt werden oder ganz unterbleiben, was die Lebensbedingungen aller Lebewesen – also auch der an Salz angepassten Fische – betrifft.

Die Salzbelastungen in Werra und Weser haben nicht nur zu veränderten Fischbeständen, sondern auch zu einer veränderten Artenzusammensetzung geführt. Von den 34 Fischarten, die durch Überlieferung bzw. Literaturquellen für die Werra nachgewiesen sind, gibt es nach aktuelleren Untersuchungen aus dem Jahre 2004 nur noch 19 Arten.⁵⁶ Immerhin soll sich die Situation seit 2000 etwas verbessert haben.⁵⁷

⁵³ Vgl. Kahlert (1993, S. 16).

⁵⁴ Liersch (1993, S. 72) spricht bereits bei 4.000 mg/l von einem schleichenden Fischsterben.

⁵⁵ Vgl. Buhse (1993, S. 89).

⁵⁶ Die genannten Zahlen stammen von Gunkel (2007). Zur Zusammensetzung der Fischarten vgl. im einzelnen Hübner (2007). In den Quellen wird ausführlich auf die Entwicklung im Bestand einzelner Arten eingegangen. Siehe ergänzend auch Bätke/Coring (2008).

⁵⁷ Vgl. Bätke/Coring (2008, S. 104 ff.).

– Ökonomische Bewertung –

Mit Blick auf die Verluste an Fischfang haben hierunter am ehesten die Fischer (Berufsfischer; Freizeitfischer) zu leiden. Lässt man einmal den Konsumnutzen von Freizeitfischern außen vor⁵⁸, so können als Größe zur Erfassung der Verluste hierfür die entgangenen Produktionswerte angesetzt werden.

Die Einkommensverluste der Fischer können dann nach folgender einfachen Formel ermittelt werden, um einen groben Annäherungswert für die Nutzeneinbußen zu erhalten:

$$\text{Reduzierter Fischbestand} * \text{Preis} * \text{Fläche.}$$

Für die **Werra** hieße dies bei einem reduziertem Bestand von 80-90 kg pro Hektar⁵⁹ und einem durchschnittlich angesetzten Preis von 6 Euro/kg⁶⁰, dass **der Verlust bei der Größe der Werra von 365 ha zwischen 175.200 und 198.100 Euro pro Jahr** liegt. Für die **Weser** mit Ihren 2.170 ha Fläche ergibt sich – wenn man die Berechnung analog anstellt – ein Wert zwischen 1.041 Mio. und 1.116 Mio Euro pro Jahr. Dabei ist allerdings zu berücksichtigen, dass der Einfluss der Salzbelastung in der Weser aufgrund des Verdünnungseffekts niedriger ist – ab Hannoversch Münden beträgt die Konzentration seit dem Jahr 2000 zumeist um 700-800 mg/l.⁶¹

⁵⁸ Konsumnutzen von Freizeitfischern bedeutet, dass diese Fischer ihren Nutzen nicht primär aus dem Verkauf von Fischen ziehen, sondern sich am Vorgang des Fangs als solchem erfreuen (z.B. Freizeitangeln; Sportangeln). Verringerter Konsumnutzen stellt aus ökonomischer Sicht einen Nutzenverlust dar und müsste daher ebenso (allerdings mit anderen Methoden) erfasst werden.

⁵⁹ Dies ist eine vorsichtige Schätzung. Wenn man mit Buhse (1993) davon ausgeht, dass die Bestände nur 3-6 kg/ha aufweisen, könnte man auch höhere Verluste ansetzen.

⁶⁰ Der Wert von 6 Euro/kg wird hier als Annäherung für die Verkaufspreise von Fisch angesehen. Es ist klar, dass unterschiedliche Fische unterschiedlich teuer sind – Zander und Karpfen beispielsweise gelten als teure Fische. Eine exaktere Methode müsste die Fischfänge daher nach den einzelnen Fischarten aufschlüsseln und dann – um zu einer Bewertung zu gelangen – die reduzierten Fischbestände mit dem jeweiligen Wert der einzelnen Arten multiplizieren. Buhse (1993, S. 93) hat eine solche Vorgehensweise gewählt. Dies bedeutet aber, dass man implizit davon ausgeht, dass sich die Artenzusammensetzung wie auch die Preise im Zeitablauf nicht ändern. Für die Erfassung grober Richtwerte – und nur darum kann es angesichts von Unsicherheiten über zukünftige Mengen und Preisen gehen – scheint der hier gewählte Ansatz völlig ausreichend zu sein.

⁶¹ Runder Tisch 2009 (Entwurf vom 29.06.2009), S. 14).

Für die Weser – vor allem die Mittel- und Unterweser – spielen zudem andere Faktoren als die Belastungen aus der Kaliindustrie ebenfalls eine wichtige, unter Umständen sogar wichtigere Rolle für die Fischbestände (z.B. landwirtschaftliche Einträge, Gewässermorphologie: überschwemmte Wiesen; Kies; Altarme; Begradigung; Regulierung; fehlende Verbindungen zu den Altarmen u.v.a.m.).⁶² Ebenso ist zu berücksichtigen, dass durch die Nebenflüsse der Weser immer auch andere Fischarten in die Weser gelangen können, so dass auch der negative Effekt der Salzbelastung auf die Artenvielfalt deutlich geringer als in der Werra ist. **Die ermittelten Werte für die Weser sind daher mit einem großen Fragezeichen zu versehen und können nicht ohne weiteres und schon gar nicht allein auf die Salzbelastung zurückgeführt werden.** Hier ist also der Unterschied zwischen Werra und Weser zu betonen.

Bezieht man die ermittelten Fangverluste auf einen mittleren Zeithorizont von beispielsweise 30 Jahre, so ergeben sich entsprechende Werte für die Werra in einer Größenordnung von 5,266 Mio. bis 5,943 Mio. Euro und – mit der genannten Einschränkung – für die Weser in einer Größenordnung von 31,23 Mio. bis 33,48 Mio. Euro.⁶³

Einkommensverluste aus entgangenem Fischfang belaufen sich an der Werra auf bis zu etwa 200.000 Euro pro Jahr. Für eine Periode von 30 Jahren summiert sich dies auf knapp 6 Mio. Euro. Für die Weser können nach gleicher Berechnungsmethode die Verluste mit rund 1,1 Mio. Euro pro Jahr angegeben werden, was in 30 Jahren einem Wert von rund 33 Mio. Euro entspricht. Jedoch sind die quantitativen Aussagen für die Weser mit großer Vorsicht zu interpretieren.

Buhse (1993, S. 91f.) macht mit Blick auf den Fischbestand eine interessante Ergänzung. Er weist darauf hin, dass der Jahresrohertrag, also der jährlich Fang von Fischen auf einer bestimmten Flächeneinheit (z.B. kg/ha/Jahr), eine vergleichbare Größe ist, die gut die biologische Fruchtbarkeit des Gewässers widerspiegelt. Von der gesamten Lebenswelt in der Biozönose stellt die so definierte biologische Fruchtbarkeit aber nur einen Teil der

⁶² Vgl. Buhse (1993, S. 96f.).

⁶³ Eine Abdiskontierung zukünftiger Verluste, die daraus resultieren, dass ein Euro in 30 Jahren weniger wert ist als heute, ist an dieser Stelle, wo es nur um Größenordnungen geht, unterblieben. Ebenso wurden auch Preisänderungen im Zeitablauf nicht berücksichtigt.

Lebensgemeinschaften dar. Erst die gesamte Lebenswelt in einem fischereibiologischen Wasser wird zusammengefasst als das **Fischkapital** bezeichnet, das nach Buhse in fünf Klassen untergliedert ist:

I. Klasse	= Einsömmrige	15%
II. Klasse	= Zweisömmrige	20%
III. Klasse	= Fangfische	25%
IV. Klasse	= Laichfische	10%
V. Klasse	= Fischnährtiere und kleine Fische	30 %

Der für die Betrachtung so wichtige kg/ha-Ertrag pro Jahr bezieht sich auf die Fangfische und stellt bei dem Fischkapital nur 25% dar. Oder anders ausgedrückt: der Wert des Fischkapitals ist hiernach viermal so groß wie der kg/ha-Ertrag der Fangfische. Die „Abwachsminderung“ der Fische in Werra und Weser ist mit knapp 200.000 Euro pro Jahr (Werra) und rund 1,1 Mio. Euro pro Jahr (Weser) angegeben worden. Hiernach wäre der Schaden an der gesamten Biozönose laut Buhse (1993, S. 92) demnach viermal so hoch anzusetzen, also (mit unseren eigenen Zahlen) etwa 800.000 Euro für die Werra und 4,4 Mio. Euro für die Weser.

An dieser Betrachtung Buhses ist einerseits zu würdigen, dass er zutreffend darauf hinweist, dass hinter den ökonomischen Produktionswerten (den Werten des Fischfangs) weitere Werte stehen, die durch die Gewässerbelastung verloren gehen. Dies deckt sich mit den obigen Betrachtungen zur Rolle der ökonomischen Bewertung in den Abschnitten 2.1.2 und 2.1.3 – auch dort wurde darauf hingewiesen, dass die ökonomische Bewertung nur bestimmte Werte erfasst, aber andere Werte (z.B. Primärwerte und bestimmte Sekundärwerte) nicht berücksichtigt werden. Andererseits unterstellt Buhse mit seinen Ausführungen zum Fischkapital, dass ein gleicher Preis (bei obiger Berechnung waren es 6 Euro/kg) auch dem gesamten Fischbestand zugrundeliegt, was natürlich fraglich ist.

Die ökonomischen Verluste am Fischbestand sind weitaus größer als die Verluste am Fischfang.

3.2.2 Verluste in der Landwirtschaft

Verluste in der landwirtschaftlichen Produktion infolge der Abwasserentsorgung treten dann auf, wenn die Landwirte in den von der Abwasserentsorgung betroffenen Gebieten verringerte Erträge erwirtschaften, etwa weil sie bestimmte Produkte nicht mehr oder mit geringeren Erträgen anbauen können oder auf andere Anbaufrüchte (oder Viehwirtschaft) ausweichen müssen. Die von der Salzbelastung betroffenen Flächen sind einerseits die Talauen von Werra und Weser, in denen Landwirtschaft betrieben wird. Hierzu können auch die Flächen entlang der Werra und der Weser gezählt werden, die der Bewässerung⁶⁴ zugänglich sind. Andererseits betrifft dies die landwirtschaftlichen Flächen in direkter Umgebung der Standorte der Kaliproduktion.

Für eine Bewertung auftretender Schäden sind zwei Bemerkungen voranzustellen:

- Erstens gilt auch hier, dass die landwirtschaftliche Produktion von der *gesamten* Situation eines Standortes abhängt, nicht allein von der Salzbelastung. Es ist daher oft schwierig, den Einfluss der Salzbelastung auf die „Gunst“ oder „Ungunst“ eines Standortes isoliert zu erfassen. Erschwerend kommt hinzu, dass die Abwasserentsorgung unter Umständen auch einen düngenden und damit positiven Effekt auf die landwirtschaftliche Produktion haben kann.
- Zweitens haben sich die Landwirte in vielen Fällen schon seit Jahrzehnten an die Belastungen angepasst, in dem sie ihre Anbauflächen jeweils optimiert haben, d.h. auf bestimmten Feldern werden nur solche Früchte angebaut, die die Standortbedingungen (einschließlich der Belastungen) „gut vertragen“. Belastungen resultierend aus der Anpassung an die Salzeinträge werden daher nicht mehr als solche wahrgenommen.

⁶⁴ Als gesonderte Form der Bewässerung wird die Zuwässerung genannt. Sie betrifft vor allem die Unterweser, wo Weserwasser in vorhandene Grabensysteme zur Reinhaltung der Wässer, zur Viehkehrung und zur Viehtränke geleitet werden. Vgl. hierzu Holz/Möhle (1982, S. 113). Jedoch dürfte gerade an der Unterweser wegen des hohen Verdünnungsgrades kaum ein negativer Effekt der Abwässer aus der Kaliproduktion auftreten. Holz und Möhle sprechen zwar noch von negativen Beeinträchtigungen, diese traten aber zu Zeiten extrem hoher Einleitungen auf und dürften heute nicht mehr relevant sein.

In besonderer Weise sind die Landwirte in der regionalen **Umgebung der Standorte der Kaliindustrie** betroffen. Hier spielen neben den Salzeinleitungen in die Werra insbesondere die Belastungen durch aufsteigendes Grundwasser aus dem Plattendolomit und/oder dem Buntsandstein (einschließlich Bodenbelastungen) sowie luftgetragene Schadstoffe resultierend aus Verwehungen von den Halden eine Rolle. Dies betrifft auf der thüringischen Seite in den Werraniederungen allein ein Gebiet von mehr als 5.000 ha Fläche. Hier wird berichtet, dass in der Vergangenheit wiederholt Abnahmeprobleme für Molkereiprodukte bestanden, weil diese nicht mehr für die Weiterverarbeitung genutzt werden konnten.⁶⁵ Eine nähere Bezifferung der Schäden in monetärer Form liegt allerdings nicht vor.

Verluste in der landwirtschaftlichen Produktion in den Talauen der Werra entstehen beispielsweise beim **Anbau von Zuckerrüben**.⁶⁶ Die Zuckerrüben nehmen das Kalium und das Natrium in den Überschwemmungsgebieten der Auen auf und erzielen – weil die Qualität der Zuckerrüben darunter leiden kann – in den Zuckerfabriken ggfs einen geringeren Preis. Dies führt zu Einnahmeeinbußen bei den Landwirten. Die Größenordnungen dieser Einbußen könne jedoch nicht bestimmt werden. Der Grund liegt vor allem darin, dass für die Qualität von Zuckerrüben verschiedene Parameter eine Rolle spielen (nicht allein Kalium und Natrium, sondern vor allem Nitratverbindungen beeinflussen die Qualität) und dass andere Faktoren – wie etwa die an sich hohen Nitratwerte im Werra-Meißner-Kreis bedeutsamer sind.⁶⁷

Aus ökonomischer Sicht ergeben sich zudem Verluste aus **entgangenen Optionswerten**. So ist die Bewässerung des Obstanbaus in vielen Gebieten (z.B. den Obstanbaugebieten um Witzenhausen) in Folge der Salzbelastung weitgehend ausgeschlossen.

Insgesamt gibt es bisher keine Studien, die die landwirtschaftlichen Verluste umfassend und in quantitativer (monetärer) Form erfasst hätten. Holz und Möhle (1982) weisen darauf hin, dass Nachfragen bei Landwirtschaftskammern zu keinen diesbezüglichen Meldungen geführt hätten. Dies deutet darauf hin, dass die Schäden möglicherweise gering sind oder die Anpassungsbelastungen – wie zuvor berichtet – aufgrund der jahrzehntelangen

⁶⁵ Persönliche Mitteilung *Ulf Frank*, Gemeindewerke Gerstungen.

⁶⁶ Persönliche Mitteilung *Eberhard Deimel*, Ellerhausen (Bad Sooden-Allendorf).

⁶⁷ Mitteilung Südzucker, Werk Wabern (*Herr Fecke*).

Gewöhnung an die Belastung nicht mehr als „Kosten“ wahrgenommen werden. Allerdings bedeutet die bisherige Nichterfassung von Schäden nicht zwangsläufig, dass es keine Schäden gibt. So dürften unter anderen die Verluste an Optionswerten bedeutsam sein: In Folge der Abwasserentsorgung und den resultierenden Belastungen haben die Landwirte keine Möglichkeit, auf alternative ebenso wie ertragreichere Anbaufrüchte überzugehen. Dies kann am Beispiel der Bewässerung illustriert werden. Aufgrund der jahrelangen Belastungen in den Gebieten von Werra und Weser hat sich erst gar keine Bewässerungslandwirtschaft herausgebildet.⁶⁸ Dementsprechend wird auch nicht über Verluste in der Bewässerungslandwirtschaft berichtet.

Hinzu kommt, dass die „**Salzlaststeuerung**“, die eingeführt wurde, um schädliche Konzentrationsschwankungen zu vermeiden, und die eine kontinuierliche Fracht von 2500 mg/l am Standort Gerstungen vorsieht, im Vergleich zu früheren Zeiten (ohne Salzfrachtsteuerung) eine Benachteiligung für die Landwirtschaft mit sich bringt. Während nämlich zuvor in Hochwasserzeiten (und bei Überschwemmung der Talauen) eine geringere Konzentration des Werra- und Weserwassers bestand und dementsprechend die negativen Effekte auf die Auen und die Landwirtschaft vermindert wurden, ist jetzt bei Hochwasser davon auszugehen, **dass aufgrund der Salzlaststeuerung auch eine höhere Belastung der Talauen (sowie der dortigen landwirtschaftlichen Produktion) auftritt.** Die Vorteile der Salzlaststeuerung für die Gewässerökologie, die aus der Vermeidung von Salzkonzentrationsschwankungen resultieren, stellen also aus Sicht der landwirtschaftlichen Produktion möglicherweise einen Nachteil dar.

Studien zu ökonomischen Verlusten aus der Abwasserentsorgung der Kaliindustrie im landwirtschaftlichen Bereich gibt es bisher nicht. Es gibt allenfalls anekdotische Evidenz, dass Verluste aufgetreten sind. Eine Rolle dürften allenfalls die kleinräumigen Belastungen im Umfeld der Kalistandorte sowie entgangene Optionswerte spielen. Die Salzlaststeuerung kann möglicherweise zu einer Erhöhung der Verluste führen.

⁶⁸ Dies kann natürlich auch daran liegen, dass die Bewässerungsbedürftigkeit entlang der Weser als eher gering eingeschätzt wird.

3.3 Auswirkungen auf Vermarktungspotenziale im Tourismus

Ein neben der Fischerei und der landwirtschaftlichen Produktion weiteres Feld, in dem ökonomische Nachteile aus den negativen Wirkungen der Abwasserentsorgung der Kaliindustrie auftreten können, ist der Bereich des Tourismus im Werratal und an der Weser. Ökonomische Nachteile sind dann zu erwarten, wenn die Touristen in der Region sowie die vom Tourismus abhängigen Unternehmen und privaten Haushalte (Hotels, Restaurants, Einzelhandel, private Übernachtungen usw.) aufgrund der Versalzung von Werra und Weser Nutzeneinbußen hinzunehmen hätten. Bei den Touristen wären dies Einbußen an Konsumnutzen infolge der wahrgenommenen Verschmutzung des Flusses, bei den von den Tourismuspotenzialen abhängigen Unternehmen und privaten Haushalten wären dies Einkommenseinbußen aufgrund entgangener Erträge.

3.3.1 Entwicklungstrends im Tourismus und Motive der Touristen

Bedingt durch die Lage an der innerdeutschen Grenze hat sich der Tourismus im Werratal erst seit Mitte der 1990er Jahre verstärkt entwickelt. Aufgrund der Schönheit der Landschaft und der Sehenswürdigkeiten in der Region – beide Potenziale wurden erst nach der Wende wieder erschlossen – hat die Anzahl der Übernachtungen stetig zugenommen. Die überwiegende Zahl der Urlauber kommen als Radwanderer in die Region, mittlerweile nimmt auch die Zahl der Wasserwanderer stetig zu. Insofern stellt das Werratal mit seinen naturräumlich gegebenen Möglichkeiten eine wichtige Ergänzung zu den traditionellen Wandergebieten in den Mittelgebirgen der Region (Thüringer Wald, Rhön) dar. Der in Deutschland starke Trend zum Radfahren wurde durch die Ausweisung des Werratal- und des Weser-Radweges genutzt. In diesem Bereich können sich – wie die jährlichen Analysen der Deutschen Zentrale für Tourismus (DZT) und des Allgemeinen Deutschen Fahrradclubs (ADFC) belegen – das Werratal und die Weserlandschaft mit anderen großen Fernradwegen (Donau, Elbe usw.) im Wettbewerb gut behaupten. Der Weser-Radweg ist sogar einer der Pioniere unter den Radwanderwegen und hat sich im Zeitablauf eine hohe Akzeptanz geschaffen. Dies ist auch deshalb bedeutsam, weil viele Radtouristen auf Grund ihrer positiven Erfahrungen wiederholt in die Region kommen. Das Wasserwandern wird an der Werra erst seit 2005 angeboten, nachdem die Wasserwanderstrecke ab Themar bis zur Wesermündung erschlossen war (Anlegestellen, Umtragestellen an Querbauwerken).

Für beide Bereiche sind Zuwächse an Urlaubern zu verzeichnen. Wenn man auf die verfügbaren statistischen **Zahlen zur Tourismusentwicklung** zurückgreift, so sind hierfür

die Übernachtungsangaben für den Wartburgkreis und den Werra-Meißner-Kreis am aussagekräftigsten, weil hier das Werratal prägend ist. In den meisten anderen Landkreisen des Werragebietes sind die Übernachtungszahlen nicht allein von den Bedingungen an der Werra abhängig, sondern beispielsweise auch von der Nachfragesituation für die angrenzenden Mittelgebirge wie dem Thüringer Wald – dies gilt beispielsweise stark für Schmalkalden-Meiningen und Hildburghausen.

Im Wartburgkreis machen die Übernachtungen in den Kurorten Bad Liebenstein und Bad Salzungen jährlich ca. 72 % an der Gesamtzahl der Übernachtungen aus (siehe Tabelle 3.3-1). Betrachtet man die verbleibenden 28 %, dann ist darin wesentlich der positive Besuchertrend im Werratal festzustellen (letzte Spalte in Tabelle 3.3-1).

Tabelle 3.3-1: Touristische Entwicklung im Wartburgkreis anhand der Zahl der Übernachtungen

Jahr	Bad Liebenstein	Bad Salzungen	Summe	Wartburgkreis	Anteil Kur	Tour. Übernachtungen
2008	347292	177657	524949	717410	73,2	192461
2007	329079	153229	482308	673669	71,6	191361
2006	293709	134703	428412	602135	71,1	173723
2005	295739	143363	439102	616398	71,2	177296
2004	314213	159711	473924	644156	73,6	170232

Quelle: Werratal Touristik e. V. aus der amtlichen Statistik.

Im Werra-Meißner-Kreis nimmt der starke Kurstandort Bad Sooden-Allendorf mit durchschnittlich 58 % der Übernachtungen die führende Position im Tourismus ein (siehe Tabelle 3.3-2). Die touristischen Übernachtungen insbesondere in den Werratal-Orten Eschwege und Witzenhausen belegen mit ihrem positiven Trend den Erfolg der Tourismusentwicklung im Werratal (letzte Spalte in Tabelle 3.3-2).

Tabelle 3.3-2: Touristische Entwicklung im Werra-Meißner-Kreis anhand der Zahl der Übernachtungen

Spalte1	Bad Sooden-Allendorf	Werra-Meißner-Kreis	Anteil Kur	Tour. Übernachtungen
2008	441439	767862	57,5	326423
2007	398741	668606	59,6	269865
2006	361984	599932	60,3	237948
2005	354529	691657	51,3	337128
2004	360455	618839	58,2	258384

Quelle: Werratal Touristik e. V. aus der amtlichen Statistik.

Die Aufenthaltsdauer der Werratal-Gäste beträgt im Rahmen einer Radtour durchschnittlich 5 Tage, während Wasserwanderer nicht nur Übernachtungsgäste, sondern auch Tagesgäste aus dem Nahbereich sind. Bei den „Wiederholungstätern“ steigt die Verweildauer im gesamten Werratal nicht, in einzelnen Orten jedoch sehr wohl.

Für die Frage, ob und inwieweit die Versalzung von Werra und Weser zu Einbußen bei den Touristen oder der ansässigen Wirtschaft (Nutzeneinbußen; Einkommenseinbußen) geführt hat, ist entscheidend, welche **Motive die Urlauber** haben, um die Werra-Region aufzusuchen. Entsprechende Befragungsergebnisse seitens der Werratal Touristik e. V. oder der einzelnen Gemeinden liegen (unseres Wissens) dazu nicht vor. Man kann aber Rückschlüsse auf die Motive der Touristen ziehen, wenn man grob abschätzt, wie groß der Anteil an Wandertouristen, Radfahrern und Wasserwanderern an der Gesamtzahl der Urlauber in der Region ist und was ihre Motive für den Urlaub sind. Hier zeigt sich, dass für das Werratal auf Basis grober Schätzungen das Verhältnis etwa mit 75 % Radler, 20 % Wasserwanderer und 5 % Wanderer angegeben werden kann.⁶⁹

Allgemeine und **vorrangige Motive** für alle genannten Gruppen dürften die Schönheit und der kulturhistorische Reichtum des Werratals sein. Die Werra durchquert in ihrem Verlauf einen Landschaftsraum, in dem sehr abwechslungsreiche Mittelgebirgslandschaften aufeinander treffen. Auf einer Strecke von etwa 180 km tangiert die Werra den Thüringer

⁶⁹ Mitteilung Heidi Brandt, Werratal Touristik.

Wald und hält immer eine Sichtbeziehung zu dessen Gipfelkette. Zwischen Meiningen und Vacha umrundet die Werra die so genannte Kuppenrhön mit einer Vielzahl von Basaltkuppen vulkanischen Ursprungs. Zwischen Creuzburg und Treffurt hat die Werra ein Durchbruchstal durch das Kalksteinmassiv der so genannten Thüringer Pforte geschaffen. An diesen Durchbruch schließt sich der Hainich an mit dem einzigen Thüringer Nationalpark, gefolgt vom Kaufunger Wald und dem Eichsfeld. Der gesamte Flusslauf ist auf Grund der historischen Grenzziehungen und Handelsstraßenverbindungen von Burgen flankiert, die den landschaftlichen Reiz noch zusätzlich aufwerten. Bei den Werraanrainerstädten von Hildburghausen bis Hannoversch Münden handelt es sich durchgängig um Städte mit sehenswerten Stadtbildern. Insbesondere für die Thüringer Werrastädte ist signifikant, dass auf Grund der Thüringer Geschichte ihr kulturelles Angebot und ihre kulturgeschichtliche Bedeutung erst bei einem Besuch entdeckt werden. Das verstärkt den „Wiederholungstätereffekt“ bei den Werratalurlaubern.

Für die **Motive einzelner Tourismussegmente** (Wanderer; Radfahrer, Wasserwanderer) kommt als entscheidungsrelevant hinzu, wie gut die Infrastruktur nach den umfangreichen Investitionen der letzten Jahre hinsichtlich Übernachtungsmöglichkeiten (Erreichbarkeit, Anzahl, Preise, Ausstattung usw.) und Nutzbarkeit von Wander-, Rad- und Wasserwegen ist. Ein wichtiger Aspekt für Radfahrer ist beispielsweise ein vom motorisierten Verkehr freier und gut ausgebauter Fahrradweg im Tal, und für Wasserwanderer gilt, dass mit Blick auf die Wassertiefe und die Anzahl von Wehren eine gute Befahrbarkeit des Flusses gegeben sein sollte. Diese Kriterien dürften für die Urlaubsentscheidungen prioritär sein.

Die Gewässergüte der Werra dürfte bei diesen Entscheidungen zur Auswahl des Werratales als Tourismusziel nur **eine begrenzte Rolle** spielen. Sicher: wenn der Fluss insgesamt schmutzig wirken würde, das Wasser sehr trübe wäre, sich Schaumkronen bilden würden, eine Geruchsbelästigung vorläge usw., wäre dies ein Wasserzustand, der negative

Erfahrungen bei Touristen hinterließe, die dann auch potenziert weitergegeben würden.⁷⁰ Aber ein solch beobachtbarer und erfahrbarer Zustand der Werra ist seit Mitte der 1990er Jahre nicht (mehr) gegeben. Und auch die Entwicklungen der Tourismuszahlen seit Mitte der 1990er Jahre deuten in eine andere Richtung (siehe oben). Hinzu kommt, dass von den genannten Tourismussegmenten allenfalls die Wasserwanderer einen unmittelbaren Kontakt zum Fluss haben – sie dürften Beeinträchtigungen (sofern überhaupt erfahrbare) noch am ehesten wahrnehmen.⁷¹

Hinzu kommt noch ein weiterer Punkt: die Versalzung sowie die hohe Belastung des Flusses mit Magnesium- und Kaliumionen sind nur *ein* Aspekt, der den Zustand der Werra widerspiegelt. **Entscheidend für den Tourismus ist hingegen das „Gesamtbild“**, das Image des Flusses. Hier spielen beispielsweise die Gewässermorphologie oder die Belastung der Werra mit Nitrat und Phosphor oder die Belastungen aus Siedlungswasser eine ebenso große (die Gewässermorphologie eine vielleicht noch größere) Rolle. Der Faktor „Salz und Kaliindustrie“ ist demzufolge aus dem Gesamtbild nicht herauszudestillieren. Das Bild von Werra und Weser, wie es beispielsweise in Reiseführern dargestellt wird, oder die politisch motivierte Propaganda, die Parteien mit dem Mittel der Werraversalzung zur Verfolgung oder Publizierung ihrer umweltpolitischen Ziele veranstalten, dürfte bedeutsamer sein als der tatsächliche Zustand des Flusses, da hier Einstellungen der Touristen maßgeblich geprägt werden.

⁷⁰ R. Hühn, ehemaliger Bürgermeister der Stadt Heringen, beklagt Anfang der 1990er Jahre, dass die Werra als nutzbarer Lebensraum den Bürgern entzogen sei. Es seien keine Möglichkeiten des Angelns oder des Freizeitsports (Paddelns, Surfens) gegeben, ein Strandbad könne am Fluss nicht entstehen, wie dies vielleicht bei vielen Gemeinden an anderen Flüssen der Fall sei. Vgl. Hühn (1993, 104ff.). Wenngleich sich diese Ausführungen auf die Bürger der Stadt Heringen beziehen, und nicht allgemein auf den Tourismus im Werratal, deuten sie doch auf mögliche Einschränkungen der touristischen Potenziale bei extremer Belastung des Flusses hin, wie sie bis Anfang der 1990er Jahre bestanden und wie sie sich insbesondere im engeren Umfeld der Unternehmensstandorte auch heute noch auswirken.

⁷¹ Negative Erfahrungen bei Wasserwanderern haben jedoch bislang nicht die Salzlast des Gewässers, sondern eher die Folgen illegaler Müllablagerungen am oder im Gewässer hervorgerufen, die an einigen Stellen die durchgängige Befahrbarkeit der Werra immer wieder bis zum nächsten Hochwasser einschränken. Um derlei zu verhindern, engagieren sich Vertreter von Umweltorganisationen, Bootsverleiher, Angler und andere ambitionierte Bürger mittlerweile an Werrasäuberungstagen vor dem Anpaddeln zum 1. Mai.

Die bisherige Argumentation bezog sich auf die Werra – sie ist aber im Wesentlichen auf die **Weser**, vor allem auf die für Wasserwanderer interessante Oberweser übertragbar. Ein Unterschied mag darin bestehen, dass der Einfluss des Salzes in der Weser – wegen der geringeren Konzentration – noch geringer und der Einfluss der anderen genannten Faktoren noch größer ist als in der Werra (z.B. aufgrund landwirtschaftlicher Einträge im intensiv bewirtschafteten Unterlauf oder aufgrund morphologischer Veränderungen, etwa Wehre oder Begradigungen des Flussbettes).

3.3.2 Ökonomische Bewertung und Schlussfolgerungen

Eine exakte ökonomische Bewertung des Einflusses der Kaliproduktion auf die Tourismusentwicklung an Werra und Weser ist auf Basis der vorhandenen Informationen nicht möglich. Um die entsprechenden Informationen erhalten zu können, wäre dazu am ehesten eine Erfassung der Nutzen- und Einkommenseinbußen mittels Befragungen, also Zahlungsbereitschaftsanalysen, geeignet. Es gibt in der Literatur eine Übersicht zu Zahlungsbereitschaftsstudien, die im deutschsprachigen Raum bis zum Jahr 2007 durchgeführt wurden.⁷² Eine Reihe dieser Studien befasst sich auch mit Tourismusaspekten. Jedoch sind die ökonomischen Bewertungen im Bereich des Tourismus in diesen Studien in jeweils anderen Anwendungsgebieten durchgeführt worden, wie z.B. dem Besuch von Tagebauseen in Bergbaufolgelandschaften oder der Wertschätzung von Naturparks, und daher nicht auf die Problematik der Versalzung der Werra übertragbar. Dazu wäre eine eigene Studie mit der entsprechenden methodischen Herangehensweise erforderlich.

Man kann auf Basis der oben angestellten Überlegungen aber einige (qualitative) Schlussfolgerungen ziehen: Insgesamt dürfte die Belastung der Werra (wie auch der Weser) für die weitere Erschließung der touristischen Potenziale keine Rolle spielen. Prägend für die Entscheidung von Urlaubern, die Region im Werra- und Wesertal aufzusuchen, sind vermutlich andere Faktoren. Der Gewässerzustand dürfte allenfalls dann eine Rolle spielen, wenn ein spürbarer und erfahrbarer nachteiliger Zustand vorhanden wäre – dies ist gegenwärtig nicht der Fall. Negative Folgen für die Tourismusentwicklung könnten allerdings entstehen, wenn die Werraversalzung weiterhin Gegenstand öffentlich ausgetragener, politischer Debatten wäre.

⁷² Vgl. als Übersicht Meyerhoff/Elsasser (2007). In dem Beitrag sind alle weiteren Quellen benannt.

Man kann jedoch für die Zukunft erwarten, dass eine weitere Verbesserung des Gewässerzustandes in einem umfassenden Sinne, d.h. mit Blick auf die gesamte Gewässerqualität (den ökologischen und chemischen Gesamtzustand) und unter Einbeziehung der Gewässermorphologie, einen Beitrag zur nachhaltigen Steigerung der Tourismuspotenziale leisten kann.⁷³ Dies wäre dann der Fall, wenn der Fluss von potenziellen Urlaubern stärker als sauber und naturbelassen angesehen würde. In diesem Sinne sind Maßnahmen zu unterstützen, wie sie von der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie (EU-WRRL) vorgesehen sind, denn sie verfolgen das Ziel eines „guten ökologischen und chemischen Zustands“ und tragen somit langfristig auch zur Festigung und ggfs. zum Ausbau der Tourismuspotenziale bei. Für die Werra wäre nach Einschätzung von Gewässerökologen langfristig ein „mäßig belasteter Zustand“ erreichbar.⁷⁴ Alle Maßnahmen, die auf diese Richtung abzielen, sind daher – auch aus dem Blickwinkel der Tourismuspotenziale – positiv zu werten. Ein umfassendes Maßnahmenprogramm für das gesamte Einzugsgebiet der Weser ist dazu im Rahmen der Aufgaben zur Befolgung der WRRL von der Flussgemeinschaft Weser vorgelegt worden (FGG Weser 2008). Mit Blick auf die Maßnahmenalternativen, die im Zuge der Lösung des Kaliproblems derzeit diskutiert werden, spielt dieser Aspekt also perspektivisch eine Rolle (siehe dazu auch Kapitel 4).

Ein direkter, negativer Einfluss der Salzbelastungen in der Werra (wie auch der Weser) auf die Vermarktungspotenziale im Tourismus ist derzeit nicht abzusehen. Genauere Aussagen könnten aber nur durch weitergehende Studien gewonnen werden.

Eine weitere Verbesserung der Gewässerökologie und -morphologie, wie sie im Rahmen der EU-WRRL vorgesehen ist, dürfte die bereits bestehende Attraktivität des Werra- und Wesertals für Urlauber noch weiter erhöhen, mit entsprechenden positiven ökonomischen Folgeeffekten.

⁷³ In Abschnitt 3.4 wird die Studie Dehnhardt et al. (2006) zitiert, die vor dem Hintergrund eines umfassenden Maßnahmenpakets für den Gewässerschutz eine ökonomische Bewertung des touristischen Nutzens vorgenommen hat. Die Überlegungen der Autoren werden hier nicht wiedergegeben, weil die Studie mit Blick auf den Tourismus aus Sicht des Verfassers einige falsche Annahmen aufweist. Es ist aber darauf hinzuweisen, dass ein ökonomischer Wert für die Tourismuspotenziale an der Werra in einer Größenordnung von mehreren Mio. Euro jährlich ermittelt wurde. Dies deutet auf hohe Tourismuspotenziale hin.

⁷⁴ Vgl. Braukmann (2007, S. 10).

3.4 Auswirkungen auf Gewässerökologie und Auen

Von zentraler Bedeutung für eine Abschätzung der Folgekosten der Abwasserentsorgung der Kaliproduktion sind die Wirkungen auf die Gewässerökologie und die Flussauen. Da die Flussauen mit dem Gewässer in einer sehr engen Austauschbeziehung stehen, wird im Folgenden davon ausgegangen, dass die ökologischen Auswirkungen der Salzbelastung auf die anliegenden Auen jenen ökologischen Effekte und Auswirkungen auf die Biodiversität im Fluss sehr ähnlich sind.⁷⁵ Beide – Fluss und Flussaue – sind von der Abfallentsorgung aus der Kaliproduktion unmittelbar betroffen, jedoch nehmen die Salzkonzentrationen in der Flussaue mit zunehmender Entfernung zum fließenden Gewässer ab.⁷⁶

3.4.1 Aus dem Salzeintrag resultierende Wirkungen auf die Gewässerökologie

Für die Beschreibung des Zustandes und die Entwicklung der Gewässerökologie an Werra und Weser gibt es mehrere Studien, die die biologischen Qualitätskomponenten erfasst haben.⁷⁷ Als biologische Qualitätskomponenten für Fließgewässer werden dabei – gemäß der EG-WRRL – Phytobenthos (Algenaufwuchs), Makrophyten (höhere Wasserpflanzen), Makrozoobenthos (Kleinlebewesen wie Fliegen, Krebse und Insekten) sowie die Fischfauna angesehen.⁷⁸ Wie verschiedene Untersuchungen gezeigt haben, eignet sich das Makrozoobenthos als Indikator für Störungen durch Salzabwässer im Ökosystem des Flusses. Diese Organismengruppe unterliegt zudem nicht direkter anthropogener Bewirtschaftung wie dem Besatz oder der Entnahme, vielmehr wird die Zusammensetzung der Lebensgemeinschaft nur von den tatsächlichen (ausschließlich natürlichen) Umweltbedingungen beeinflusst.

Unterhalb der Salzwassereinleitungen in der Werra ist eine erhebliche **Verminderung der Artenanzahl des Makrozoobenthos** vorzufinden. Während im Rahmen gewässerökologischer Untersuchungen oberhalb der Einleitungsstellen im Mittel 30 bis 40 Taxa in der weitestgehend unbeeinträchtigten Werra nachgewiesen werden konnten, sind es ab

⁷⁵ Vgl. Wagner/Arle (2009, S. 4).

⁷⁶ Belege hierfür finden sich z.B. bei Kahlert (1993). Natürlich kann es hierbei standortspezifische Unterschiede geben. Von diesen wird im Folgenden aber abgesehen.

⁷⁷ Kahlert (1993); Buhse (1993); Hübner (2007); Bätke/Coring (2008), mit jeweils zahlreichen weiteren Nachweisen; für die Auen im Werra- und Wesergebiet siehe Gerken (1996); ARGE Weser (1996).

⁷⁸ Vgl. Irmer/Rechenberg (2006); Braukmann (2007).

Gerstungen, also direkt nach dem Beginn der Salzeinleitungen, maximal elf Taxa, wobei hier sogar ein Teil der Arten aus eigentlich lebensraumfremden Brackwasserarten besteht.⁷⁹ Die Lebensgemeinschaften verändern sich an dieser Stelle extrem, und die Artenzusammensetzung erlebt einen sehr starken qualitativen und quantitativen Wandel. Anspruchsvolle Süßwasserarten wie Muscheln und einige Arten von Fliegen werden fast völlig eliminiert. Stattdessen dominieren salzwassertolerante und Salzwasser bevorzugende Arten das Erscheinungsbild des Ökosystems. Nur einzelne Süßwasserarten mit nur wenigen Individuen, hauptsächlich unterhalb der Zuflüsse, sind noch vorhanden. Zudem ist ein enorm hohes Auftreten von Brackwasseralgen zu beobachten.

Die Untersuchungen haben zudem gezeigt, dass der Nährstoffgehalt, also die Einträge von Stickstoff und Phosphor durch die Landwirtschaft, oder die organische Belastung durch Einträge in kommunale Kläranlagen, keine Rolle bezüglich dieser Beobachtungen spielen, da die Konzentrationen während des gesamten Flusslaufes – also auch oberhalb der Salzeinleitungen – recht stabil bleiben.⁸⁰ Daraus lässt sich auch schließen, dass die Schadstofffilter der Flussauen (Retentionspotenzial) wohl nicht durch die erhöhte Salzbelastung beeinträchtigt werden, denn sonst müssten sich Unterschiede in den entsprechenden Konzentrationswerten der beiden Stoffe zwischen Flussabschnitten ober- und unterhalb der Einleitungen bemerkbar machen (siehe dazu unten). Innerhalb dieses Gutachtens wurde auch ausgeschlossen, dass Strukturdefizite der Werra einen großen Einfluss auf die dargestellten Ergebnisse haben, da Untersuchungsstrecken gewählt wurden, die sich in diesem Punkt nicht merklich unterscheiden.

Somit bleibt die hohe Salzwasserbelastung der entscheidende Faktor, der die Fauna und Flora der Werra – und mit Einschränkungen der Weser – negativ beeinträchtigt.

Die **Toxizität** von Salzabwässern ab bestimmten Ionenkonzentrationen und -verhältnissen für juvenile Fische und das Makrozoobenthos ist **eindeutig nachgewiesen**. Die Wirkung geht nicht alleine vom Chloridgehalt der Salzabwässer aus, sondern auch andere Salzionen tragen ihren Teil dazu bei. Auch die Ionenverhältnisse spielen eine wichtige Rolle. Auf die mögliche toxische Wirkung des Chlorids auf Wirbellose und Fische ist bereits in Zusammenhang mit der Fischerei (Abschnitt 3.2) eingegangen worden. Chlorid ist bei

⁷⁹ Vgl. Wagner/Arle (2009, S. 5).

⁸⁰ Vgl. Braukmann (2009, S. 10).

2.000 mg/l nach einer Wirkdauer von 5 Tagen toxisch, und ab 3.000 mg/l ist es direkt giftig. Bei Kalium wird bereits bei 80 mg/l und bei Magnesium ab 150 mg/l eine toxische Wirkung erwartet. Vor allem das Kalium schädigt Fische und Wirbellose schon bei relativ geringer Konzentration, erhöhte Mortalitätsraten und Erkrankungen sind die Folge.⁸¹

Welche spezifisch für die Werra abgeleiteten Wirkungsschwellen für die genannten Ionen unter Berücksichtigung ihrer Wechselwirkungen miteinander aufgestellt wurden, ist in Abb. 3.4-1 vermerkt, die den aktuellen Stand des Wissens in diesem Bereich widerspiegelt.

Abbildung 3.4-1: Wirkungsschwellen verschiedener Ionen

Bezeichnung	Chlorid (mg/l)	Kalium (mg/l)	Magnesium (mg/l)
Natürliche Hintergrundwerte	≤ 75	≤ 5	≤ 20
Wertebereiche für Lebensbedingungen naturnaher Lebensgemeinschaften	75 bis 300	5 bis 20	20 bis 30
Wertebereiche, in denen sensible Arten bzw. empfindliche Komponenten der Lebensgemeinschaft beeinträchtigt werden	300 bis 1.000	20 bis 80	30 bis 100
Wertebereiche, in denen robustere Arten bzw. widerstandsfähige Komponenten der Lebensgemeinschaft beeinträchtigt werden	1000 bis 2.500	80 bis 150	100 bis 180
Wertebereiche für durch Salzbelastung einseitig geprägte Lebensgemeinschaften	> 2.500	> 150	> 180

Quelle: Borchardt/Richter (2009, S. 6).

Durch die weitreichenden negativen ökologischen Konsequenzen, verursacht durch die Salzabwässer der Kaliindustrie, werden die von Salzabwassereinleitungen betroffenen Teile der Werra in die fünfte Klasse der EG-WRRL eingeordnet, somit wird ein insgesamt „schlechter ökologischer Zustand“ ausgewiesen.⁸²

⁸¹ Vgl. Bätke/Coring (2008, S. 176 ff.); Meinelt (2009, S. 20 f.).

⁸² Vgl. Banning (2009; S. 3), wobei sie sich auf den hessischen Teil der Werra bezieht.

Von großer Bedeutung sind Überlegungen, wie in der Werra der gute ökologische Zustand gemäß Wasserrahmenrichtlinie erreicht werden kann. Nach Untersuchungen des Hessischen Landesamtes für Umwelt und Geologie kann ein guter ökologischer Zustand allein durch Maßnahmen zur Reduzierung von Nährstoffeinträgen und deutliche Verbesserungen der Gewässermorphologie nicht erreicht werden. Nur wenn die Salzbelastung entfällt, sind die Ziele der EG-WRRL – ein guter Zustand hinsichtlich der biologischen Gewässergüte (hier Saprobie), der Trophie und der Biologie – realisierbar (siehe Abb. 3.4-2 und 3.4-3).

Abb. 3.4-2 Prognose bei bestehender Salzbelastung

	Istzustand mit Salzbelastung	mit Salzbelastung & Reduzierung Nährstoffe (P)	mit Salzbelastung & Reduzierung Nährstoffe (P) & deutliche Verbesserung Hydromorphologie
Biologische Gewässergüte	gut bis mäßig	gut bis mäßig	gut
Trophie	unbefriedigend bis schlecht	unbefriedigend	unbefriedigend
Ökologischer Zustand Biologie	schlecht	schlecht	schlecht

Abb. 3.4-3 Prognose ohne Salzbelastung

	ohne Salzbelastung	ohne Salzbelastung & Reduzierung Nährstoffe (P)	ohne Salzbelastung & Reduzierung Nährstoffe (P) & deutliche Verbesserung Hydromorphologie
Biologische Gewässergüte	gut	gut	gut
Trophie	unbefriedigend	gut bis mäßig	gut
Ökologischer Zustand Biologie	unbefriedigend	mäßig bis unbefriedigend	gut

Quelle: Banning (2009).

Der ökologische Zustand von Teilen von Werra und Weser ist schlecht, was insbesondere im Falle der Werra primär auf die Abwasserentsorgung aus der Kali-industrie zurückzuführen ist. Die Chlorid- sowie Kalium- und Magnesiumkonzentrationen liegen vielfach oberhalb ökologisch unbedenklicher Grenzen. Andere Belastungen spielen ebenfalls eine Rolle, aber die Ziele der EG-WRRL können nur erreicht werden, wenn die Salzproblematik gelöst wird.

3.4.2 Aus dem Salzeintrag resultierende Wirkungen auf die Ökosystemleistungen von Auen

Die Auen sind als äußerst produktive Ökosysteme anzusehen. Durch ihre Rolle im hydrologischen Kreislauf werden sie auch als die „Nieren der Landschaft“ bezeichnet. In gleicher Weise ist auch der Ausdruck der „biologischen Supermärkte“ aufgrund ihres Nahrungsangebots und der hohen Biodiversität durchaus passend.⁸³

Bei den Auen werden die Komponenten, die Funktionen, die die Interaktion zwischen den Komponenten beschreiben, und die Attribute unterschieden. Dabei muss festgehalten werden, dass die Zusammensetzung von Fall zu Fall verschieden sein kann. Zu den Komponenten gehören die Fische, das Holz, die Wildtiere, das fruchtbare Land für den Ackerbau, die Wasserversorgung, das Wasser als Transportmittel und der Torf. **Dagegen zählen zu den Funktionen die Wasserregulierung, der Schutz vor Stürmen, der Grundwassernachschub, die Sedimentretention, die Nährstoffspeicherung, die Verdunstungsregelung oder die archäologische Konservierung.** Die Attribute der Auen bestehen aus der biologischen Diversität und dem kulturellen Erbe.⁸⁴

Bei den Funktionen der Aue muss zudem unterschieden werden, ob es sich um Ökosystemfunktionen handelt oder ob durch diese Funktionen auch ein Nutzen für den Menschen generiert wird. Ist letzteres der Fall, dann handelt es sich um Ökosystemleistungen. Diese Zusammenhänge sind bereits in Kapitel 2 der vorliegenden Studie beschrieben worden. **Dabei wurde herausgearbeitet, dass es allein Ökosystemleistungen sind, die für die ökonomische Bewertung zugrunde gelegt**

⁸³ Vgl. Barbier/Acreman/Knowler (1997, S. IX).

⁸⁴ Vgl. Barbier/Acreman/Knowler (1997, S. 110 ff.).

werden, und viele Primärwerte und Sekundärwerte von Auen in der ökonomischen Bewertung hingegen nicht erfasst werden.

Konkret sind ökologische Leistungen also dann vorhanden, wenn durch die Bereitstellung von Prozessen, Gütern oder Dienstleistungen durch das Ökosystem ein Beitrag zur Befriedigung menschlicher Bedürfnisse erbracht wird. Sie leiten sich sowohl direkt als auch indirekt aus den Ökosystemfunktionen ab, die ökonomische Aktivitäten fördern und einen positiven Effekt für die gesellschaftliche Wohlfahrt kreieren.⁸⁵ Diesbezüglich sind die folgenden Funktionen bedeutsam:⁸⁶

- 1) **Wasserstandsregulierung** – Natürliche Hochwasserrückhaltung (Dämpfung und Verzögerung der Hochwasserwellen) sowie natürliche Niederwasserhaltung (Verminderung der Vegetationsschäden und Schäden bei Niedrigwasser an Lebewesen);
- 2) **Natürliche Strukturregeneration** – Geschiebetransport und Varianz in der Abflussdynamik führen zu einer ständigen Wiederherstellung und Erneuerung der natürlichen gewässertypischen Strukturen;
- 3) **CO₂ Senke** – Vernässte Auen binden CO₂ und tragen somit zur Minderung des anthropogenen Treibhauseffekts bei;
- 4) **Klimaregulierung** – Flussauen tragen zum regionalen und lokalen Klima bei;
- 5) **Retentionsfunktion** – Die Fähigkeit von Flussauen, mit dem Eintrag umweltfremder oder umweltschädlicher Stoffe selbstständig fertig werden zu können, hat einen ganz erheblichen Anteil an der Wasserqualität des Oberflächengewässers;
- 6) **Biodiversität** – Stromtaltypische Tier- und Pflanzenarten; Rastplätze für internationalen Vogelflug;
- 7) **Erholungsfunktion** – Flussauen bilden wertvolle Erholungslandschaften und prägen das Landschaftsbild.
- 8) **Angepasste Agrar- und Forstnutzung** – Auen sind Standorte für angepasste Formen land- und forstwirtschaftlicher Nutzung;
- 9) **Fischerei** – Flüsse und Altwasser sind Existenzgrundlage der Flussfischerei und dienen der Freizeitfischerei.

⁸⁵ Vgl. Hartje/Meyerhoff/Dehnhardt (2003, S. 57).

⁸⁶ Vgl. Hartje/Meyerhoff/Dehnhardt (2003, S. 7).

Mit Blick auf die Werra und die Weser sind die Erholungsfunktion sowie die Fischerei und die agrarische Nutzung (Funktionen Nr. 7, 8 und 9) bereits in den Abschnitten 3.2 und 3.3 behandelt worden. Sie werden daher hier nicht weiter betrachtet.

Entscheidend für die übrigen genannten Funktionen ist, dass **allein die Auen-Biodiversität – Funktion Nr. 6 – durch den Salzgehalt und die Wasserqualität direkt beeinflusst** wird. Die Funktionen Nr. 1 bis Nr. 5 (Wasserstandsregulierung, natürliche Strukturregeneration, CO₂-Senke, Klimaregulierung, Retentionsfunktion) werden demgegenüber durch die Abwasserentsorgung aus der Kaliindustrie nicht direkt beeinflusst.⁸⁷ Für die Retentionsfunktion – Funktion Nr. 5 – kann hierzu auf die in Abschnitt 3.4.1 gemachte Aussage verwiesen werden, dass keine Konzentrationsunterschiede für Phosphor und Nitrat in den Flussabschnitten oberhalb und unterhalb der Einleitestelle für die salzhaltigen Abwässer nachgewiesen werden konnten.

Mit Blick auf Ökosystemleistungen von Auen werden zahlreiche dieser Leistungen durch die typischen Überflutungsdynamiken in Auen geprägt. Die Überflutungsdynamiken stehen jedoch in keinem direkten Zusammenhang mit den Salzeinträgen. Neben Erholungsfunktion, Landwirtschaft und Fischerei ist allein die Auen-Biodiversität von den Abwassereinleitungen aus der Kaliproduktion betroffen und entsprechend ökonomisch zu bewerten.

3.4.3 Ökonomische Bewertungsmethoden für Gewässerökologie und Flussauen

Aus den obigen Aussagen folgt, dass sich an dieser Stelle die ökonomischen Bewertungen auf die Funktionen der Gewässerökologie und die Biodiversität der Flussauen beschränken können. Für alle anderen Funktionen von Flussauen, wie z.B. ihr Beitrag zur Hochwasser-

⁸⁷ Ein indirekter Einfluss der Salzabwässer aus der Kaliindustrie auf die anderen genannten Auenfunktionen mag dann gegeben sein, wenn für die Zukunft erwogen wird, die Flüsse Werra und Weser insgesamt stärker – zumindest abschnittsweise – zu renaturieren und in diesem Zusammenhang auch Auengebiete wieder zu vernässen. Für eine solche – politische – Entscheidung dürfte bedeutsam sein, dass die Belastungen der Flüsse insgesamt reduziert werden. Eine Wiederherstellung oder Schaffung neuer Auenflächen ist zurzeit jedoch weder an der Werra noch an der Weser zu erwarten, da dies nicht ausdrücklich Bestandteil der Maßnahmenprogramme nach EU-WRRL ist. Lediglich eine Renaturierung gewisser Auenabschnitte durch Extensivierung vorhandener Landwirtschaft ist Teil der Pläne für eine Verbesserung der ökologischen Situation der Flussauen von Werra und Weser. (FGG Weser 2008).

regulierung, die CO₂-Senkenfunktion oder die Nährstoffretention, sind keine ökonomischen Bewertungen vorzunehmen, da sie keine Änderung durch Salzbelastungen erfahren.

Für die ökonomische Bewertung der Gewässerökologie und der Biodiversität in den Flussauen sind insbesondere Zahlungsbereitschaftsanalysen (kontingente Bewertung) und der Benefit-Transfer-Ansatz als methodisch geeignete Instrumente anzusehen. Auf beide Bewertungsverfahren soll daher kurz eingegangen werden.

- Kontingente Bewertung -

Die kontingente Bewertung (Contingent Valuation Method, CVM) ist die gebräuchlichste Technik zur Bewertung ökologischer Leistungen.⁸⁸ Bei ihr handelt es sich um ein **direktes Bewertungsverfahren** – sie ermittelt Informationen also nicht indirekt über ein beobachtetes Verhalten, sondern direkt über hypothetische Befragungen. Dabei gibt es zwei verschiedene Ansätze, um die Wertschätzung eines Umweltgutes zu bestimmen: Entweder wird die maximale Zahlungsbereitschaft (willingness to pay – WTP) erforscht, bei der sich der Befragte in einer Käufersituation befindet und die Verbesserung der Umwelt einschätzen soll, oder es wird die minimale Entschädigungsforderung (willingness to accept – WTA) ermittelt. Hierbei übernimmt die befragte Person die Rolle des Verkäufers und erklärt, welche Gegenleistung nötig ist, damit sie die Verschlechterung einer Umweltsituation hinnimmt. Die zu enthüllenden Präferenzen werden mittels offener Fragen, der Versteigerungsmethode oder über ein Referendum ermittelt, wobei die Befragung telefonisch, persönlich oder per Briefsendung erfolgen kann.⁸⁹

Der **Aufbau** dieser Bewertungsmethode kann in drei Stufen untergliedert werden: Zunächst wird in der ersten Stufe das zu bewertende Umweltgut genau beschrieben. In der zweiten Stufe erfolgt die Erläuterung der Zahlungsbedingungen, und in der dritten Stufe, die mit Fragen zum sozioökonomischen Hintergrund der Person verbunden ist, wird schließlich direkt der WTA oder WTP nachgegangen.

Die **Vorteile** der CVM liegen darin, dass (i) neben den nutzenabhängigen auch die nutzenunabhängigen Werte wie die Existenz- und Vermächtniswerte ermittelt werden

⁸⁸ Vgl. Meyerhoff/Dehnhardt (2007, S. 22).

⁸⁹ Vgl. zu diesen und den nachfolgenden Ausführungen Meyerhoff (1999, S. 27 f. und S. 34 ff.).

können und (ii) zudem auch zukünftige Zustände bewertbar sind. Daher eignet sich die CVM besonders gut für die Erhebung von Informationen zur Wertschätzung von Ökosystemen und ihren Leistungen. Da diese Methode relativ konservative Schätzungen liefert, hat sie sich auch politisch – zumindest in den USA – gegen andere Verfahren durchgesetzt. In Europa gibt es nur wenige solche Studien (s. BOX).

Kontingente Bewertungen an Elbe und Donau

An der Elbe wurde eine Deichrückverlegung zur Wiederherstellung von bis zu 15.000 ha Flussaue bewertet. Hierbei wurde ein verbesserter Schutz der biologischen Vielfalt mit Hilfe der Kontingenten Bewertungsmethode und die Nährstoffretentionsleistung mittels Ersatzkostenmethode untersucht. Insgesamt wurde dabei ein jährlicher Nutzen von 161,8 Mill. Euro im ersten Jahr nach dem Rückbau der Deiche und 116,8 Mill. Euro in den folgenden Jahren geschätzt.

Bei der Donau ging es um die Errichtung eines Nationalparks, der in zwei unterschiedlichen Größen (9.550 ha oder 11.500 ha) und einmal mit und einmal ohne dazugehörigem Wasserkraftwerk betrachtet wurde. Hierbei kam ebenfalls der Kontingente Bewertungsansatz zum Einsatz. Bei unendlichem Zeithorizont und einer Diskontrate von zwei Prozent wurde ein gegenwärtiger Nutzen von 7.957,7 Mill. Euro kalkuliert.

Leider sind diese beiden Ergebnisse nicht direkt miteinander vergleichbar, da unterschiedliche Zeitbezüge gewählt wurden. Jedoch kann festgehalten werden, dass die Nutzen, die mit Rückgriff auf die WTP ermittelt wurden, enorm sind. Bei der NKA im Fall der Elbe ist immer ein positives Nutzen-Kosten-Verhältnisse entstanden, welches auch seine Robustheit in der Sensitivitätsanalyse bewiesen hat. Bei der Donau hat sich erst mit dem Wasserkraftwerk ein beständiges positives Verhältnis von Nutzen zu Kosten eingestellt, je größer der Nationalpark angenommen wurde, umso größer war der interne Zinsfuß. Mit Blick auf Ökosystemleistungen von Auen werden zahlreiche dieser Leistungen durch die typischen Überflutungsdynamiken von Auen geprägt. Die Überflutungsdynamiken stehen jedoch in keinem Zusammenhang mit den Salzeinträgen.

Gleichwohl gibt es aber auch **Kritikpunkte**. Zu ihnen gehört der hypothetische Charakter der Befragung, der eventuell nicht die wahren Präferenzen enthüllt. Aber auch seitens des Befragten ist strategisches Verhalten möglich, was die Ergebnisse verzerren kann. Weiterhin wird auch die Beeinflussung der Resultate der Evaluierung durch den Interviewer, die verschiedenen Zahlungsinstrumente und durch die bereitgestellten Informationen als negativ angesehen.⁹⁰ Aber trotz dieser Beschränkungen kann die CVM

⁹⁰ Hinzu kommen darüber hinaus eine mögliche Startwertverzerrung ebenso wie etwaige Zuordnungsfehler und unstetige oder unvollständige Präferenzen, die ebenfalls als problematisch einzustufen sind. Auch der Umgang mit Ausreißern in der Befragung und die ausbleibende Beteiligung bei Verweigerung der Antwort sind mit Schwierigkeiten behaftet. Vgl. ausführlich Meyerhoff (1999, S. 35-60).

bei Berücksichtigung der erwähnten Probleme und Verzerrungsmöglichkeiten durchaus als belastbarer und nützlicher Ansatz angesehen werden.

Damit die Ergebnisse der CVM als brauchbar angenommen werden können, wurden **Kriterien** erschlossen, die die Tauglichkeit der Resultate sicherstellen sollen. Der Umfragebogen sollte in einfacher und verständlicher Sprache verfasst sein und wirklich jede Resonanz aufnehmen, auch unbequeme Antworten. Zudem sollte bei der Erstellung der Datensammlung auf die Stichprobengröße, die gewählte Erfassungsmethode, die Repräsentativität und die Zufälligkeit bei der Auswahl geachtet werden. Die Restriktionen des theoretischen ökonomischen Modells müssen bei der Interpretation der als Marktpreise beobachteten Werte hierbei immer berücksichtigt werden. Die richtigen statistischen Tests als Voraussetzung für eine korrekte empirische Analyse sind ebenfalls wichtig und im Zuge einer Regressionsanalyse, die die WTP und WTA mit einer Funktion der relevanten Faktoren erklärt, sollten Validitäts- und Reliabilitätstests durchgeführt werden. Falls die Erklärungskraft sich dennoch als eher schwach erweisen sollte, muss dies erklärt werden.⁹¹

Die **Resultate** können tatsächlich stark durch das Design der Umfragebögen beeinträchtigt werden. Dabei ist es streitbar, ob sie so angelegt werden sollten, dass ein konservativer Mindestwert ermittelt wird, um Überschätzungen zu vermeiden. Allerdings könnten auf diese Weise auch politisch gewünschte Ergebnisse erzeugt werden.

Letztlich bleibt in methodischer Hinsicht festzustellen, dass es nicht die perfekte Umfragevariante gibt, um die „absolut wahren“ und in Präferenzen ausgedrückten Wertschätzungen zu ermitteln. Der entscheidende Punkt ist, Neutralität zu wahren, zu informieren und nicht zu beeinflussen, denn so können gewisse Verzerrungen zwar nicht ausgeschlossen, jedoch minimiert werden. Am Ende steht eine durchaus als brauchbar angesehene Bewertungsmethode für die Erfassung der ökonomischen Wertbestandteile ökosystemarer Leistungen.⁹² Eine methodisch gehaltvolle Anwendung dieses Bewertungsinstruments erfordert allerdings im Regelfall einen nicht unerheblichen zeitlichen und finanziellen Aufwand.

⁹¹ Vgl. Spash (2008, S. 7).

⁹² Vgl. Spash (2008, S. 7 ff.).

- Benefit-Transfer-Ansatz -

Mit Blick auf die vorliegende Studie sind der zur Verfügung stehende zeitliche Rahmen und die bereitgestellten finanziellen Mittel als nicht ausreichend anzusehen, um eine eigene Bewertungsstudie für Umweltschäden durchzuführen. In einem solchen Fall kann auf die Methode des Benefit-Transfer zurückgegriffen werden.⁹³ Beim Benefit Transfer handelt es sich allgemein um „eine Methodik, die monetäre Werte für Umweltgüter dadurch ermittelt, dass sie frühere Studien analysiert und deren ermittelte Werte mit mehr oder weniger aufwendigen Korrekturverfahren auf die aktuelle Bewertungssituation (für einen neuen politischen Kontext) überträgt“.⁹⁴

Es gibt jedoch **Voraussetzungen** für die Anwendbarkeit dieses Verfahrens: Das zugrunde liegende Bewertungsproblem zwischen der schon bestehenden „policy study“ und dem neuen Anwendungsgebiet („study site“) muss sich ähneln, und dementsprechend dürfen sich auch die Resultate des Bewertungsansatzes nicht zu sehr voneinander unterscheiden. Der Naturraum, dessen Größe und die sozioökonomischen Charakteristika der betroffenen Bevölkerung spielen hierbei vor allem eine Rolle. Ebenfalls wichtig ist, dass sich die Nutzen aus den Projekten vergleichen lassen. Damit gemeint sind hauptsächlich die Arten des Umweltgutes, die verschiedenen Nutzenaspekte dieses Umweltgutes, dessen Qualitätsveränderungen sowie die relevanten sozioökonomischen Rahmenbedingungen.⁹⁵

Bei der **Vorgehensweise** zur Umsetzung eines Benefit-Transfer sollte darauf geachtet werden, dass zunächst die von einer Maßnahme betroffenen Nutzungen identifiziert und anschließend die positiven und negativen Effekte im Zuge der Maßnahmenplanung erkannt werden. Daraufhin kann dann die monetäre Bewertung durchgeführt und schließlich als Maßnahmenattribut in das Entscheidungsunterstützungssystem einbezogen werden. Die schwierigste Aufgabe liegt dabei in der Abschätzung der Effekte einer Maßnahmen-

⁹³ Vgl. Dehnhardt/Hirschfeld (2005, S. 21); Dehnhardt/Hirschfeld/Petschow (2005, S. 33 ff.); Dehnhardt et al. (2006, S. 167 ff.).

⁹⁴ Vgl. Thiele/Wronka (2002)

⁹⁵ Vgl. Dehnhardt/Hirschfeld (2005, S. 21); Dehnhardt et al. (2006, S. 168 ff.).

durchführung, da diese qualitative Bewertung der Dimensionen der Auswirkungen eines Maßnahmenpaketes immer mit Ungenauigkeiten verbunden ist.⁹⁶

Die größten **Schwierigkeiten** beim räumlichen und temporalen Datentransfer bereiten vor allem Übertragungsfehler und die Verfügbarkeit von Primärdaten, da die Ausgangsstudien von guter Qualität sein müssen. Zudem ist die Validität des Benefit-Transfer bisher nur in wenigen Studien bewiesen worden. Zusätzlich sollten die sozioökonomischen und physikalischen Variablen, sprich die Prozesse und Eigenschaften des Ökosystems, aus unterschiedlichen Blickwinkeln betrachtet werden, um mehr Informationen über die Einflüsse auf die Werte der Umwelt zu erlangen.

Trotzdem kann aber gesagt werden, dass die Anwendung des Benefit-Transfer-Ansatzes bei der Tolerierung der Ungenauigkeiten durchaus Sinn macht, wenn andere Methoden nicht zur Verfügung stehen. **Dies gilt insbesondere dann, wenn die Notwendigkeit der Exaktheit der Ergebnisse gegenüber der Abschätzung von Größenordnungen im Rahmen von Nutzen-Kosten-Analysen eine untergeordnete Rolle spielt.**⁹⁷ Dies ist in der vorliegenden Studie zur Abwasserentsorgung in der Kaliindustrie eindeutig der Fall.

Der Benefit-Transfer-Ansatz ist eine geeignete Methode zur ökonomischen Bewertung von Ökosystemleistungen und Biodiversität, wenn es lediglich um die grobe monetäre Abschätzung von Größenordnungen bestehender Umweltbeeinträchtigungen geht. In diesem Fall kann die Methode erste Anhaltspunkte liefern. Wenn es um Genauigkeit und belastbare Aussagen geht, ist von einem Benefit Transfer abzuraten.

3.4.4 Anwendung des Benefit Transfer auf die Werra

Viele bestehende Studien zeigen, dass der ökonomische Wert ökologischer Leistungen von Flüssen und Flussauen signifikant ist. Allerdings gibt es nur wenige Studien, die sich mit **nutzenunabhängigen Werten** beschäftigen.⁹⁸ Im Fall von Werra und Weser spielen diese neben den Primärwerten, die gar nicht über eine der bekannten Bewertungsvarianten erfasst

⁹⁶ Vgl. Dehnhardt/Hirschfeld (2005, S. 22 f.).

⁹⁷ Vgl. Turner (2003, S. 499); Dehnhardt/Hirschfeld (2005, S. 21); Dehnhardt et al. (2006, S. 168).

⁹⁸ Vgl. Meyerhoff/Dehnhardt (2007, S. 19).

werden können, aber die entscheidende Rolle, da sie durch die Salzwässer am stärksten in Mitleidenschaft geraten sind. Im Fall der Flussgebietseinheit von Werra und Weser bieten sich daher die Kontingente Bewertung bzw. der Benefit-Transfer-Ansatz als Bewertungsverfahren an, die beide auch nutzungsunabhängige Werte berücksichtigen.

Dehnhardt et al. (2006) haben einen solchen Benefit Transfer für eine ökologisch-ökonomische Bewertung an der **Werra** im Rahmen eines Verbundvorhabens des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) durchgeführt. In ihrer Untersuchung haben sie sich dabei auf zwei Umweltgüter bezogen: die Biodiversität sowie den Tourismus. Basierend auf einer Studie zur Erfassung nutzungsabhängiger und nutzungsunabhängiger Wertschätzung für Maßnahmen zur Bereitstellung des Gutes „biologische Vielfalt“ an der Elbe⁹⁹ übertragen sie an der Elbe gewonnene Werte auf die Werra und passen sie entsprechend den Besonderheiten der Werra an.

Dabei ist zu berücksichtigen, dass es bei der genannten Studie zur Elbe – und auch bei der Übertragung auf die Werra – um **Maßnahmenpakete** geht: Es werden **verschiedene Maßnahmen der Gewässermorphologie und der Gewässerqualität** zusammen betrachtet, die gemeinsam darauf abzielen, den ökologischen Zustand der Werra zu verbessern. Bei diesen Maßnahmen unterscheiden die Autoren, ob sie nur einem bestimmten Wasserkörper zugute kommen und somit lokale Effekte erzielen oder ob sie sich auch flussabwärts auf mehrere Wasserkörper auswirken und damit überlokaler Natur sind. Entsprechend bilden die Autoren bestimmte „Wirkungs-Kategorien“, die in die Wertschätzung einfließen. Zudem berücksichtigen sie Synergieaspekte – die Erzielung einer signifikanten Verbesserung der Gewässerökologie am Gesamtfluss ist mehr wert als die Effekte an den einzelnen Wasserkörpern.¹⁰⁰

Im **Ergebnis** werden für die Haushalte im Werragebiet – nur auf sie wird hier Bezug genommen – bestimmte Wertschätzungen für jeden renaturierten und ökologisch verbesserten Flusskilometer ermittelt. Pro Haushalt und Flusskilometer ergibt sich danach ein Betrag in Höhe von 0,061 Euro, was sich zu einer gesamten Wertschätzung für die

⁹⁹ Meyerhoff (2002). Das Maßnahmenbündel bestand im Wesentlichen aus Deichrückverlegungen in einem Umfang von insgesamt 15.000 ha, Renaturierungsmaßnahmen an Buhnen, der Anlage von Fischtreppe sowie der Extensivierung der landwirtschaftlichen Nutzung auf einer Größe von insgesamt 46.000 ha. Vgl. Dehnhardt et al. (2006, S. 376).

¹⁰⁰ Vgl. ausführlicher Dehnhardt et al. (2005, S. 36 f.) sowie Dehnhardt et al. (2006, S. 370 f.).

Biodiversität von jährlich 11 – 15,6 Mio. Euro aufaddieren lässt. Auf dieser Basis nehmen sie eine Hochrechnung für 20 und 50 Jahre vor. Sie diskontieren die Werte, weil sie davon ausgehen, dass der Nutzen für die Haushalte im Zeitablauf abnimmt.¹⁰¹

Danach beläuft sich bei einem Betrachtungszeitraum von 20 Jahren der ermittelte und monetär ausgedrückte Gegenwartswert des Nutzens einer entsprechenden Verbesserung des ökologischen und biologischen Zustands der Werra auf 150 – 197 Mio. Euro. Für einen Betrachtungszeitraum von 50 Jahren ist der entsprechende Betrag (unter Berücksichtigung der Diskontierung) mit 294 – 388 Mio. Euro zu veranschlagen.

Es ist nochmals darauf hinzuweisen, dass die **Ergebnisse mit Unsicherheiten behaftet** sind und dementsprechend nur mit großer Vorsicht auf die Salzproblematik übertragen werden können. Vier Aspekte sollen hier genannt werden:

- Erstens bestehen beim Benefit Transfer **methodische Probleme**, die sich – wie bereits erwähnt – aus den Unterschieden bei den Umweltgütern und den jeweiligen Standorten von durchzuführender Studie und entsprechender Referenzstudie ergeben (im beschriebenen Fall Elbe und Werra).
- Zweitens betrachten Dehnhardt et al. Maßnahmen**pakete**, die sich aus mehreren Strukturgütemaßnahmen (Abbau von Querwerken; Bau von Fischtreppen usw.) sowie Maßnahmen zur Gewässergüte zusammensetzen. **Eine Übertragbarkeit auf die Salzproblematik wäre nur dann zulässig, wenn man neben der Reduktion der Salzfrachten gleichzeitig Maßnahmen zur Verbesserung der Gewässergüte und der Gewässerstruktur ins Auge fasst und in diesem Sinne ebenfalls zu Maßnahmenpaketen gelangt.** Derartige Überlegungen bestehen jedoch, wie z.B. die Planungen der Flussgebietsgemeinschaft Weser im Zuge der Erfüllung der Anforderungen der EG-Wasserrahmenrichtlinie sowie Überlegungen der Bundesländer und Thüringen zeigen.¹⁰²

¹⁰¹ Zur Diskontierung siehe auch die Bemerkungen in Abschnitt 3.7. Die Ergebnisse zu den Tourismuspotenzialen von Dehnhardt et al. (2006) werden hier nicht berücksichtigt. Sie scheinen aus Sicht der Autoren der vorliegenden Studie nicht haltbar.

¹⁰² Vgl. FGG Weser (2008); Banning (2009); Diening (2009); Fuchs (2009).

- Drittens nehmen Dehnhardt et al. eine **Abdiskontierung** zukünftiger Wertschätzung mit einer Rate von 3 % vor. Dies ist zulässig, aber man kann durchaus auch geringere Werte ansetzen, was zu einer Erhöhung der erfassten Wertschätzung im Rahmen eines ermittelten Gegenwartswertes führen würde.
- Viertens schließlich geht es bei den Auswirkungen aus der Salzbelastung auch um die **Wirkungen auf die Weser**. Der räumliche Bereich ist damit viel größer anzusetzen. Die Anzahl der betroffenen Haushalte steigt um ein Mehrfaches. Wenn man demzufolge eine solche Studie auf die gesamte Werra *und die Weser* bezieht, kann dies zu erheblich höheren Zahlenangaben führen.

Auch wenn man die ermittelten monetären Werte wegen der angesprochenen Probleme nur als große Schätzgrößen ansieht, so zeigt sich dennoch, dass die Gewässerökologie und die Biodiversität eine große Wertschätzung seitens der Haushalte im betroffenen Gebiet erfahren. Die Werte dürften – insbesondere aufgrund der Zahl der betroffenen Haushalte an Werra und Weser und der Länge des Betrachtungszeitraumes in die Hunderte Millionen Euro gehen.

Die von Dehnhardt et al. (2006) im Rahmen eines Benefit Transfer ermittelten Werte für die Biodiversität an der Werra betragen jährlich 11-15,6 Mio. Euro. Für einen Zeitraum von 20 (50) Jahren wurden Werte von 150-197 (294-388) Mio. Euro ermittelt.

Auch wenn dies nur eine ungefähre Schätzung (und kein präzise ermittelter Wert) für die monetäre Nutzenstiftung ist, wird damit dennoch deutlich, dass Gewässerökologie und Biodiversität aus Sicht der betroffenen Haushalte im Werragebiet eine erhebliche Wertschätzung erfahren. Sie dürften für Werra und Weser über längere Zeiträume Hunderte Mio. Euro betragen.

3.5 Auswirkungen auf Wasserbauwerke

Die menschlichen Ansiedlungen, die Städte und Industrieanlagen, sind in den vergangenen Jahrhunderten vor allem an den Flussläufen entstanden. Dies gilt auch für Werra und Weser, wo beide Flüsse durch vielfältige anthropogene Einflüsse geprägt sind. Dies hat unter anderem dazu geführt, dass zahlreiche Bauwerke mit direktem Kontakt zum Flusswasser entstanden sind: Gebäude, Industrieanlagen, Kraftwerke, Brücken, Wehre, Schleusen, Staustufen, Uferbefestigungen (Spundwände, Mauern) usw. Diese Gebäude sollen nachfolgend generell als **Wasserbauwerke** bezeichnet werden, unabhängig davon, ob sie im Wasser, am Ufer oder in geringer Entfernung vom Wasser stehen. Insbesondere Anlagen der kommunalen Wasserwerke sind oft in einiger Entfernung zum Wasser gebaut. Sie weisen durch die Wechselwirkungen zwischen Grundwasser, Uferfiltrat und Flusswasser eine hohe Abhängigkeit von der Wasserqualität des Flusses auf. Entscheidend für die so definierten Wasserbauwerke ist, dass sie von der Wasserqualität, insbesondere von den Salzkonzentrationen in Werra und Weser, betroffen und beeinflusst sind.

Diese Betroffenheit gilt dabei auch für den **Mittellandkanal**. Er wird zum größten Teil mit Weserwasser gespeist bzw. der Wasserstand wird mit Weserwasser ausgeglichen, indem jährlich etwa 60-80 Mio. m³ Wasser aus der Weser in den Mittellandkanal gepumpt werden.¹⁰³ **Damit wirken sich die Salzbelastungen aus der Kailiproduktion nicht nur in Werra und Weser, sondern auch auf der gesamten Länge des Mittellandkanals aus** – das sind 325 km zwischen seinen beiden Enden im Westen (Dortmund-Ems-Kanal bei Rheine) und im Osten (Elbe bei Magdeburg). Es sind somit auch alle Bauwerke des Mittellandkanals (Spundwände, Schleusen, Pumpanlagen, Brücken usw.) der Salzbelastung ausgesetzt.

3.5.1 Durch Salzbelastung auftretende Schäden an Wasserbauwerken

Hohe Salzbelastungen können an Bauwerken zu erheblichen Schäden und Störungen führen. Im Einzelnen kann dabei vor allem auf die folgenden Wirkungen verwiesen werden:

- Am bedeutsamsten sind Korrosionsschäden an **Stahl- und Eisenteilen**. Ursächlich für das Ausmaß an Korrosion – man spricht von der Korrosionsrate – ist vor allem die

¹⁰³ Mündliche Information *Hans-Jürgen Westermann*, 14.08.2009.

Salzkonzentration. Die Korrosionsrate hängt darüber hinaus aber auch von Faktoren wie der Sauerstoffzufuhr oder der Wassertemperatur ab. Aus diesem Grunde sind Nutzungen von Warmwasser (in privaten Haushalten, in der Industrie oder in thermischen Kraftwerken) in besonderer Weise von hohen Korrosionsraten betroffen. Die Korrosion bewirkt, dass die Eisen- und Stahlteile nach und nach dünner werden oder dass es zu einzelnen Löchern in den Teilen kommt („Lochfraß“). Der Verlauf der Zersetzung ist dabei nicht linear, sondern folgt einer Potenzfunktion: am Anfang der Lebensdauer sind die Korrosionsraten höher, mit zunehmendem Alter nehmen sie ab.¹⁰⁴

- Auch **Beton** wird durch Salzwässer angegriffen, es dringt durch die feinen Risse und schädigt somit die Bewehrung von Bauwerken. Der Beton kann in diesem Fall seine Schutzfunktion nicht mehr wahrnehmen.
- Schließlich sind auch **Gummitteile und Kunststoffe** von Salzbelastungen betroffen, da sie durch Salzeinwirkung porös und unbrauchbar werden können. Dabei ist hervorzuheben, dass Beeinträchtigungen schon bei geringen Salzkonzentrationen beginnen, dass aber die Verschleißprozesse an den Bauelementen mit zunehmender Salzkonzentration wie auch mit zunehmender Temperatur überproportional zunehmen. So wird von einzelnen Anlagen berichtet, die sie bei einer Chloridbelastung von rund 1.000 mg/l durch Korrosion vollständig zerstört wurden.¹⁰⁵

Die Korrosion führt somit zu einer Zersetzung des Stoffes bis hin zu völliger Zerstörung. Damit verlieren die Gebäude oder Bauteile ihre Funktion. Schäden können neben Bauwerken auch Maschinenteile betreffen (z.B. Turbinen), die rosten und deren Mechanik dadurch beeinträchtigt oder gar unbrauchbar wird. Dies bedeutet, dass ein schnellerer Verschleiß und dementsprechend ein vergleichsweise höherer Folgeinvestitionsbedarf verursacht wird.

Schäden durch Salzbelastungen führen an vielen Wasserbauwerken zudem nicht nur zu Beeinträchtigungen im technischen Sinne, indem die Salzfrachten die Bausubstanz angreifen oder die Funktionsfähigkeit einer Anlage mindern, sondern sie bedeuten nicht selten auch **Verluste in ästhetischer Hinsicht, wie z.B. Veränderungen des Land-**

¹⁰⁴ Vgl. Hein (1990, S. 13).

¹⁰⁵ Vgl. Holz/Möhle (1982, S. 119 ff.).

schaftsbildes oder Beeinträchtigungen der Schönheit von Kulturdenkmälern. Diese Aspekte stellen aus ökonomischer Sicht ebenfalls Nutzenverzichte – und damit Schäden – dar.

Für die betroffenen Akteure wie etwa öffentliche Wasserversorger, Industrieunternehmen, Kraftwerke, private Haushalte oder auch die Schifffahrt entstehen damit zusätzliche Kosten. Ökonomisch werden oft diese Kosten anstelle der Schäden, die schwerer zu ermitteln sind, erfasst. Dabei handelt es sich um unterschiedliche Arten von Kosten:

- Akteure müssen auf Wassernutzungen gänzlich verzichten (**Kosten in Form von Nutzenverzicht**). Dies ist beispielsweise bei Trinkwasserbrunnen der Fall ist, die aufgrund der Versalzung geschlossen werden müssen. In diesem Fall sind Ersatzmaßnahmen vorzunehmen (**Ersatzkosten**).
- Es kann sein, dass die Nutzer gezwungen sind, auf andere Nutzungen auszuweichen. Dies gilt etwa für den Gebrauch anderer technischer Geräte, die weniger korrosionsanfällig sind (**Ausweichkosten**).
- Manchmal werden auch zusätzliche Aufwendungen für Schutzmaßnahmen ergriffen, um das Wasser zu reinigen, wie Entsalzungsanlagen, Schutzanstriche oder die Verwendung feuerverzinkten Stahls (**Aufwandkosten**).

Hierbei ist zu berücksichtigen, dass **diese Kosten oft nur eine Untergrenze für die Nutzeneinbußen darstellen.** D.h. der tatsächliche Nutzenverzicht ist in aller Regel (deutlich) größer:

- So fallen in Ergänzung zu den Investitionskosten häufig weitere Kosten an, wie Planungskosten, Kapitalkosten, Versicherungskosten, Überwachungskosten usw., die zumeist nicht erfasst werden. Das gilt in besonderem Maße für die bei privaten Haushalten infolge der Salzbelastung auflaufenden Kosten. Diese bestehen auch in Zeitzehrung, Ärger und Frustration, Eigenarbeit usw. und werden oft nicht erfasst, wenn man allein die Ausweich- oder Ersatzkosten berücksichtigt.
- Hinzu kommt, dass sich viele Nutzer bereits über Jahrzehnte an die hohe Salzbelastung im Wasser angepasst und entsprechende Maßnahmen in der Vergangenheit getätigt haben. Dies hat zur Folge, dass die getätigten Aufwendungen nicht mehr als Belastung

in der Gegenwart wahrgenommen werden¹⁰⁶ (siehe BOX). Dies gilt nicht nur für die öffentliche Wasserversorgung, sondern auch für viele Unternehmen. Industriebetriebe haben z.B. Investitionsgüter zur Klärung und Säuberung des Wassers „standardmäßig“ in ihre Anlagen eingebaut, ohne die Aufwendungen hierfür im Einzelnen der Salzbelastung zuzurechnen.

Anpassung an die Salzbelastung in der Vergangenheit – heute noch Kosten?

Zahlreiche Trinkwasserbrunnen an Werra und Weser sind bereits im vergangenen Jahrhundert geschlossen worden, und es wurde auf andere Brunnen, Verbundnetze der Wasserversorgung oder Pipelines übergegangen, um die Versorgung zu sichern. Dies wurde zum Teil als ganz normaler Prozess der „Modernisierung“ und „Erneuerung“ der Wasserversorgung angesehen und nicht (allein) mit der Salzbelastung in Zusammenhang gebracht.

Die Stadt Bremen ist schon 1935 dazu übergegangen, einen großen Teil des Trinkwassers nicht aus der Weser, sondern aus dem Harz per Fernleitung zu beziehen (bzw. Wasser aus verschiedenen Quellen zu mischen), und seit 1982 ist die Entnahme von Wasser aus der Weser ganz eingestellt worden.

- Spürbar und erfahrbar – und damit ökonomisch messbar – waren hohe Salzkonzentrationen an Werra und Weser insbesondere in den Spitzenzeiten mit ihren extremen Belastungen (und Schäden), den 1970er- und 1980er Jahren. Zu diesen Zeiten waren die Salzkonzentrationen zum Teil mehr als zehn Mal so hoch wie heute. Wenn man aber vor dem Hintergrund dieser Erfahrungen in Belastungsbereiche gelangt, in denen die Salzkonzentrationen wesentlich niedriger sind, nimmt man das sehr wohl als eine Verbesserung wahr (die es ja auch ganz ohne Zweifel ist). Die nach wie vor bestehenden Schäden aus der Salzbelastungen werden hingegen von vielen Betroffenen nicht bemerkt und entsprechend auch nicht als Kosten bewertet.
- Je geringer der Anteil der Salzbelastung an Werra und Weser ist, je stärker schlagen sich andere Faktoren der Beeinträchtigung der Gewässergüte auf den Zustand der Flüsse nieder. Es kann aus einer allgemeinen Verschlechterung des Zustandes von Bauwerken nicht mehr isoliert gesagt werden kann, was auf den Salzeintrag aus der Kaliproduktion, was auf andere Schadstoffe (z.B. landwirtschaftliche Einträge; Siedlungswasserwirtschaft) und was auf andere Faktoren (z.B. Hochwasser) zurückzuführen ist. Eine ökonomische Bewertung der Schäden aus der Abfallentsorgung der Kaliindustrie wird entsprechend bei geringeren Konzentrationen schwieriger.

¹⁰⁶ Vgl. auch Holz/Möhle (1982, S. 100).

3.5.2 Darlegung der Schäden (Ansätze für ein Mengengerüst)

Mit Blick auf die von der Salzbelastung ausgehenden Schäden an Bauwerken im Werra- und Wesergebiet sowie am Mittellandkanal gibt es nach vorhandenem Wissensstand keine Studien, die eine umfassende und zugleich aktuelle Bestandsaufnahme ökonomischer Schäden für das Gesamtgebiet beinhalten.

Die vorliegende Studie von Holz und Möhle (1982), die diese Aspekte umfassend erfasst hat, stammt aus dem Jahre 1982, ist also mehr als 25 Jahre alt. Sie ist somit vor einem historisch anderen Hintergrund entstanden, sowohl mit Blick auf die wesentlich höhere Salzbelastungen jener Zeit, als auch mit Blick auf die seinerzeitige Wirtschafts- und Infrastruktur sowie die Situation der Wasserversorgung. Dennoch können dieser Studie Hinweise zur Art der Schäden, zum Mengengerüst sowie zu möglichen ökonomischen Folgekosten entnommen werden. Ergänzt werden diese Aspekte im Folgenden durch Informationen aus eigenen Interviews und Gesprächen mit Betroffenen und Experten.¹⁰⁷ Eine Erfassung des Mengengerüsts sowie eine ökonomische Bewertung der auftretenden Kosten konnten aus Zeit- und Kapazitätsgründen nicht vorgenommen werden.

1) Beeinträchtigungen der öffentlichen Wasserversorgung

Infolge der Abwässer aus der Kaliindustrie können zahlreiche öffentliche Wasserversorger¹⁰⁸ im Gebiet Weser und Werra heute nicht mehr auf die Nutzung des Wassers aus dem Uferfiltrat oder dem Grundwasser zurückgreifen. Es ist zu Stilllegungen von Gewinnungsanlagen gekommen. Eine Übersicht zu den betroffenen Gewinnungsanlagen an Werra und Weser findet sich in Holz und Möhle (1982).

Wenn Fördermengen reduziert oder Förderanlagen stillgelegt werden müssen, weil der Salzgehalt oder der Härtegrad des Wassers zu hoch ist, muss das entsprechende Wasser aus anderen Trinkwassergewinnungsanlagen über Fernleitungen beschafft oder im Rahmen

¹⁰⁷ Eine Liste der Gesprächspartner, die für dieses Gutachten entweder telefonisch oder persönlich kontaktiert wurden, findet sich am Ende des Quellenverzeichnisses.

¹⁰⁸ Die Eigenwasserversorgung durch private Haushalte (Brunnen) ist im Wesergebiet sehr gering hier liegen die Anschlussgrade an die öffentliche Wasserversorgung nahe 100 Prozent. Allenfalls im thüringischen Teil des Werragebiets spielt die Eigenversorgung noch eine Rolle, da hier die Anschlussrate an die öffentliche Versorgung nur 50% beträgt. Sie wird hier allerdings nicht weiter betrachtet.

von Netzverbünden besorgt werden. Die damit einhergehenden Kosten der Ersatzbeschaffung und des Ausweichens können als Untergrenze ökonomischer Schaden der Versalzung angesehen werden. Hierbei handelt es sich zum einen um Investitionskosten der Fernleitungen, zum anderen aber auch um laufende Betriebs-, Unterhaltungs- und Überwachungskosten, sofern sie höher als bei den eigenen Gewinnungsanlagen sind.

Holz und Möhle (1982, S. 206) gehen in ihrer Studie umgerechnet von maximal zusätzlichen rund 250 Mio.Euro für Investitionskosten und weiteren ca. 30 Mio Euro pro Jahr für Betriebs- und Unterhaltungsmehrkosten aus, die für geplante Anlagen der Wasserversorgung bis zum Jahr 2000 erforderlich seien. Die Angaben sind jedoch aus heutiger Sicht viel zu hoch gegriffen – sie gingen z.B. von einer Nachfragesteigerung nach Wasser von rund 30% bis zum Jahr 2000 aus. Zudem wurden, wie bereits erwähnt, viele der Investitionen in die Wasserversorgung in der Vergangenheit nicht allein wegen der Salzbelastung getätigt.

Eine Berücksichtigung von vergangenen Ausweichkosten oder Ersatzmaßnahmen ist für die öffentliche Wasserversorgung schwierig. Zahlen für ein Mengengerüst für das gesamte Werra- und Wesergebiet liegen nicht vor.

2) Beeinträchtigungen der Eigenwassergewinnung der Industrie

Das in Eigengewinnungsanlagen der Industrie gewonnene Wasser wird als Trinkwasser, Betriebswasser und Kühlwasser verwendet. Durch den hohen Salzgehalt des Werra- und Weserwassers entstehen bei der Eigenwasserversorgung der Industrie ähnliche Probleme wie bei der öffentlichen Wasserversorgung. So muss das Brauchwasser teilweise durch andere Quellen ergänzt werden, wobei eine Mehrfachnutzung des Wassers häufig ausgeschlossen ist.¹⁰⁹ Gemäß einer Umfrage von Holz und Möhle (1982, S. 103ff.) bei 67 Unternehmen gaben 24 der befragten Unternehmen (entspricht 36 % aller Befragten) an, dass ihre Wassergewinnung und -nutzung durch die Salzbelastung an Werra, Weser und am Mittellandkanal negativ beeinflusst wird, 5 Unternehmen (7 %) haben sogar deshalb nach eigenen Angaben die Eigenwassergewinnung eingestellt.

¹⁰⁹ Siehe Holz/Möhle (1982, S. 100 ff.).

Für die stillgelegten oder in Folge des Salzgehalts nicht nutzbaren Wassergewinnungskapazitäten mussten **Ersatzmaßnahmen** getroffen werden, entweder durch Wasserbezug aus öffentlichen Anlagen oder durch Erschließung anderer Vorkommen. Die Ersatzmaßnahmen beziffern Holz und Möhle (1982, S. 105) auf umgerechnet knapp 3,2 Mio. Euro bzw. 1,4 Mio. Euro pro Jahr. Zudem waren zusätzliche Aufbereitungsmaßnahmen erforderlich, wie Phosphatzusätze, die Voll- oder Teilentsalzung durch Ionentauscher, eine Entsalzung durch Umkehrosmose oder eine thermische Entsalzung. Die Kosten hierfür beziffern die Autoren insgesamt auf umgerechnet rund 2,8 Euro DM sowie 0,7 Mio. Euro pro Jahr.

Auch für die Eigenwassergewinnung der Industrie gilt, dass die in der Vergangenheit erfassten Kosten heute allenfalls als Anhaltspunkte gesehen werden können. Belastbare aktuelle Aussagen zum Mengengerüst und zur Kostenhöhe gibt es nicht.

3) Beeinträchtigung der thermischen Kraftwerke und Wasserkraftwerke

Die **thermischen Kraftwerke** benutzen Weserwasser insbesondere als Kühlmittel. Hier spielt eine besondere Rolle, dass durch den hohen Salzgehalt der Weser eine Kreislauf-führung des Kühlwassers in aller Regel nicht möglich ist. Die Kühlung musste in der Vergangenheit demnach durch einmalige Wassernutzung sichergesetzt werden (Holz und Möhle 1982, S. 105 f.). Zudem entstehen Mehraufwendungen an Kondensatoren und Wärmeaustauschern, Stahlwasserbauten, Maschinen, Pumpen sowie im Kühlwasserbereich.

Interessant ist an dieser Stelle, dass Holz und Möhle (1982) für alle neun an der Weser gelegenen und geplanten Kraftwerke wegen der hohen Salzbelastung geschlossene Kühlsysteme ausschließen. Eine aktuelle Übersicht über die bestehenden sowie die in den vergangenen Jahren gebauten thermischen Kraftwerke zeigt, dass tatsächlich sieben von zehn Kraftwerke eine Durchflussskühlung besitzen.¹¹⁰ Beim Kernkraftwerk Gröhnde kann zwischen Kreislaufkühlung und Durchflussskühlung gewechselt werden. Dies kann als Indiz dafür gewertet werden, dass die Kraftwerksbetreiber diesen Aspekt der hohen Salzbelastung berücksichtigen. Ob die Salzbelastungen der einzige Grund für die Ent-

¹¹⁰ Zurzeit befinden sich zehn thermische Kraftwerke im Bereich der Untersuchungsregion.

scheidung der Kraftwerksbetreiber zugunsten von „Durchlaufkühlung“ oder „Kreislauf-
führung“ ist, kann allerdings nicht eindeutig gesagt werden.¹¹¹

Auch bei den **Wasserkraftwerken** treten Schäden durch Salzbelastung auf. Sie sind bei allen Bauteilen beobachtbar. Beispielfhaft kann auf die Erneuerung des Kraftanlagenverbundes Eschwege verwiesen werden (BOX).

Sanierung Kraftanlagenverbund Eschwege

Bei der Sanierung des Kraftanlagenverbundes in Eschwege wurden die Schäden an der bestehenden Anlage erfasst. Darüber hinaus wurden bei der Sanierungen und der Erneuerung der Anlage Vorkehrungen gegen die Salzbelastung getroffen, die als Schutz- und Ausweichmaßnahmen zu zusätzlichen Kosten geführt haben.

Bei den auftretenden Schäden waren die Laufräder der Turbinen nach 35 Jahren vollständig durchgerostet. Der Stahl am Turbinendeckel und am Leitapparat war papierdünn. Die beweglichen Teile hatten sich festgesetzt, so dass eine Funktionsfähigkeit nicht mehr gegeben war. Bei den Stahlbauteilen waren die Rechen durchgerostet und die Führungsschienen für die Schutztafeln zerstört. Die Bewehrung war freigelegt, der Beton erheblich zerstört, und auch der Buntsandstein erheblich angegriffen. Die Anlage war nicht auf Salzwasser ausgelegt, und die Sanierungsmaßnahmen haben einen erheblichen Mehraufwand nach sich gezogen.

Die Schutz- und Ausweichmaßnahmen an der Neuanlage waren vielfältig: Wasserdichter Beton, hoher Anteil schlaffer Bewehrung zur Vermeidung von Schwind- und Kriechrisen, bei der Turbine die Verwendung einer fremdstrombetriebenen Kathodenschutzanlage, die Verwendung hochfesten oder feuerverzinkten Stahls, beim Wehrverschluss ein zusätzlicher Kathodenschutz sowie ein zweifacher Schutzanstrich. (Schon nach einem Jahr musste der Schutzanstrich am Wehr nachgearbeitet werden.)

Insgesamt wurden die **zusätzlichen Kosten** als erheblich eingestuft. Etwa 4-8 Prozent der Gesamtkosten von 8 Mio. Euro wurden überschlägig als „Schutzkosten“ veranschlagt. Darüber hinaus ergaben sich zusätzliche Kontrollkosten aus der Notwendigkeit einer genaueren Überprüfung der Anlagen. Diese wurden nicht weiter beziffert.

Fazit: Die Alterung und Zerstörung aller baulichen Anlagen wird durch die Salzbelastung erheblich beschleunigt. Ein wirksamer Schutz ist häufig nur bei einer umfassenden und vollständigen Sanierung von Anlagen erreichbar. Die Kosten sind erheblich und stellen unter Umständen sogar die Wirtschaftlichkeit der Wassernutzung in Frage. Dies trägt negativ zum Klimaschutz und zu einem nachhaltigen Umgang mit unseren Ressourcen bei

Quelle: Mitteilung Prof. Dr. Erik Pasche, TU Hamburg-Harburg.

Zahlenangaben zu den ökonomischen Verlusten infolge der Salzbelastung an thermischen Anlagen und an Wasserkraftanlagen können auf Basis der bestehenden Informationen nicht gemacht werden. Dazu ist die Datengrundlage zu unsicher.

¹¹¹ Mündliche Mitteilung Dr. Stefan Vögele, Energieexperte, FZ Jülich.

4) Beeinträchtigungen der privaten Haushalte

Durch den teilweise hohen Salzgehalt und den hohen Härtegrad des Werra- und Weserwassers wurde (und wird) u.U. der Gebrauchswert des Wassers in privaten Haushalten gemindert. Unter anderem wurde auf folgende Nachteile verwiesen:¹¹²

- Geschmackliche Beeinträchtigung des Wassers,
- Hygienische Nachteile,
- Inkrustrationen von Heißwassergeräten,
- Korrosion der Gebäudeinstallation, insbesondere im Warmwasserbereich,
- Erhöhter Waschmittelgebrauch (wegen des Härtegrades des Wassers),
- Erhöhte Belastung des Abwassers mit Waschmittelposphaten;
- Trübung des Trinkwassers durch Korrosionsrückstände.

Als Gegenmaßnahmen stehen ein verminderter Wassergebrauch ebenso wie Ersatz- oder Ausweichmaßnahmen zur Verfügung. So werden beispielsweise private Wasserenthärter als Ionentauscheranlagen benutzt, wegen des Härtegrades wird zudem mehr Waschmittel eingesetzt usw. Holz und Möhle (1982) beziffern diese Schäden auf umgerechnet rund 1,5 Mio.Euro pro Jahr.

Jedoch dürften diese Schäden im Einzelnen für die heutige Situation nur schwer belegbar sein. Sie gelten nur insoweit, wie das Trink- und Brauchwasser der privaten Haushalte infolge der Abwasserentsorgung der Kaliindustrie mit Salz belastet oder besonders hart ist. Dies mag bei der Benutzung privater Brunnen (vor allem im thüringischen Bereich der Werra – mit niedrigeren Anschlussquoten an die öffentliche Trinkwasserversorgung) der Fall sein, ist flächendeckend aber sicherlich zu verneinen. Genauere Aussagen können jedenfalls nur auf Basis vertiefender Studien gemacht werden.

Ähnliches gilt für die Abwasserentsorgung in **Kläranlagen**. Salzhaltige Abwässer aus der Kaliindustrie können in Kläranlagen eintreten, wenn Leckagen in den Kanalsystemen bestehen, Grundwasser eindringt oder bei Hochwasser. Zudem können die biologischen Funktionen eingeschränkt und die Funktionsfähigkeit der Kläranlage herabgesetzt sein. Wenn sich die Kanalisation hingegen in einem guten Zustand befindet, ist eine Salzbelastung (außer durch die regulären Einträge der Emittenten) in der Regel auszuschließen.¹¹³ Gegen aufsteigendes Grundwasser und Hochwasser sind zudem viele Kläranlagen je nach

¹¹² Vgl. Holz/Möhle (1982, S. 111).

¹¹³ Mitteilung Wolfgang Grunewald, Stadtwerke Bad Sooden-Allendorf.

Bedarf durch besondere Sicherungsmaßnahmen geschützt. Auch dieser Aspekt zeigt wieder, dass die Anpassung an Salzbelastungen oft schon in der Vergangenheit – bei der Sanierung von Kläranlagen - bereits erfolgt ist.

5) Schäden in der Schifffahrt

Die Korrosionsschäden betreffen auch die Schifffahrt und die Wasserbauanlagen an Weser und Mittellandkanal, die der Schifffahrt dienen. Dies sind alle Stahlteile (wie z.B. Spundwände), aber auch geschützte Stahlwasserbauten (wie z.B. Wehr- und Pegelanlagen, Schleusentore) sowie die schwimmenden Fahrzeuge (Schiffe) selbst. Betroffen war in der Vergangenheit zudem auch die Hafenanlage in Bremen, wo von Zusatzmaßnahmen zum Schutz gegen Salzfrachten in höherem Umfang berichtet wird.¹¹⁴ Holz und Möhle (1982, S. 116) zitieren Aussagen der Wasser- und Schifffahrtsdirektion Mitte, nach der die Lebensdauer von wasserbaulichen Anlagen um 10 Prozent reduziert würde. Die gesamten Schäden der Binnenschifffahrt und der Schifffahrtsverwaltung, die durch die Weserver-salzung entstanden, lagen nach ihren Angaben bei umgerechnet ca. 0,25 Mio. Euro/ Jahr.

Die Salzbelastungen aus Abwasserentsorgung aus der Kaliindustrie haben auch zu Schäden im Mittellandkanal als der wichtigsten deutschen West-Ost-Verbindung in der Binnenschifffahrt geführt (siehe BOX auf der nächsten Seite). Auffällig ist dabei, dass in den 1990er Jahren eine gewisse Abnahme der Salzkonzentrationen stattgefunden hat, aber das Niveau der Salzkonzentration trotz Schließung der thüringischen Kalistandorte immer noch sehr hoch ist. Die Bundesanstalt für Wasserbau weist in einer Studie 1999 darauf hin, dass trotz des Absinkens der Kalieinträge nennenswerte Konzentrationen von stahlaggressiven Salzen vorliegen. Zudem scheinen die Salzkonzentrationen stark zu schwanken.¹¹⁵ Es wird von weitergehenden Schäden durch hohe Salzkonzentrationen am Mittellandkanal ausgegangen, denen durch angepasste bauliche Maßnahmen oder Instandsetzungen zu begegnen sei. Hinzu kommen Kosten bei den Schiffen im Mittellandkanal, bei denen die Korrosion aufgrund der Salzbelastung befördert wird. Im Jahr 2008 waren dies 23.000 Schiffe.¹¹⁶ Die Kosten lassen sich allerdings nicht beziffern.

¹¹⁴ Vgl. Holz/Möhle (1982, S. 116).

¹¹⁵ Vgl. Bundesanstalt für Wasserbau (1999, S. 10).

¹¹⁶ Zahlenangabe aus Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes (2009).

Die Salzbelastungen aus Abwasserentsorgung aus der Kaliindustrie haben zu hohen Bauschäden im Mittellandkanal geführt. Rechnet man diese Kosten hoch auf die gesamte Weser sowie auf andere Bauwerke, so gelangt man in die Größenordnung mehrerer Hundert Millionen Euro.

Ökonomische Folgekosten im Mittellandkanal – das Beispiel Spundwände

Schäden: Am Mittellandkanal sind die ersten Spundwände, noch ohne Korrosionszuschlag, bereits in den 1990er Jahren als schadhaft erkannt und ausgewechselt worden. Sie sind weitaus schneller verschlissen, als dies zuvor kalkuliert wurde. Bei den ersetzten Spundwänden werden nunmehr Wände mit größerer Wanddicke (+5 mm) eingesetzt – es wird somit ein „Konservierungszuschlag“ berücksichtigt, damit die Spundwände – wie geplant – halten.

Die **Mehrkosten** hierfür werden (im Vergleich zu einer Bauausführung für „normale“ Süßwasserflüsse) mit mindestens 10% (als Pauschalwert) veranschlagt. Im baulichen Bereich kommen Kosten für die größere Überdeckung der Bewehrung von Anlagen hinzu, wofür hochwertigere Betonwände gebraucht werden (unter 2% Zusatzkosten). Kosten entstehen auch im Rahmen der Bauverfahren, wenn gesonderte Absicherungen notwendig sind, damit Wasser nicht in Gewinnungsbrunnen gelangt. Schließlich erfordert die schlechte bauliche Substanz eine höhere Überwachung. Für eine Sanierung einer Strecke von 10 km fielen ca. 20 Mio. Euro an.

Quelle: Mitteilung Hans-Jürgen Westermann, WSA Minden

Überträgt man diese Betrachtung auf die **gesamte Strecke des Mittellandkanals**, so kommt man bei 150 – 200 km Uferstrecke, die mit Spundwänden ausgestattet ist, auf 300 – 400 Mio. Euro. Dabei ist keine Diskontierung der Kosten berücksichtigt. Diese Summe muss einerseits ins Verhältnis gesetzt werden zu den geringeren Sanierungskosten, die anfallen würden, wenn keine Salzbelastung die Korrosion befördert hätte – denn auch dann wären Sanierungsmaßnahmen erforderlich, nur eben zu einem späteren Zeitpunkt. Es ist also nur die Differenz der Kosten als Schaden der Salzbelastung anzusehen. Dies könnte bei einer **Reduzierung der Lebensdauer der Spundwände** um ein Drittel von 50 Jahre (das ist die übliche angenommene Lebensdauer) auf 33 Jahre ein Wert von 100-133 Mio. Euro insgesamt (bzw. 2 – 3,7 Mio. Euro jährlich) sein. Bei einer Halbierung der Lebensdauer betragen die Werte 150 – 200 Mio. Euro insgesamt (bzw. 3 – 4 Mio. Euro jährlich). Hinzu kommen Zusatzkosten für Korrosionsschutz.¹

Das Beispiel illustriert das Ausmaß an ökonomischen Schäden, wenn man berücksichtigt, **wie stark der Mengeneffekt durchschlägt**, d.h. wie viele Anlagen im gesamten Bereich Werra, Weser und Mittellandkanal von der Salzbelastung betroffen sind.

¹Zu den Kosten pro m² Spundwand siehe *Binder* (2001, 9).

3.5.3 Abschließende Bemerkungen

Insgesamt kann man festhalten, dass Salzbelastungen zu erheblichen Schäden an Bauwerken führen. Dies gilt vor allem, wenn – wie an Werra und Weser sowie am Mittellandkanal – die Bauwerke und Anlagen nicht auf die Salzbelastung ausgerichtet sind. Die wiedergegebenen Schäden stellen nur Ausschnitte aus der Gesamtheit an tatsächlichen Schäden dar. Trotzdem kann man erkennen, dass die ökonomischen Schäden aus der Salzbelastung schwerwiegend sind. Dies ergibt sich allein schon aus der großen Zahl der

Bauwerke. Auf die Uferspundwände am Mittellandkanal wurde beispielhaft hingewiesen. Man muss aber bedenken, dass jeder Brückenpfeiler, jede Uferbefestigung in Städten, jede Sandsteinmauer, jede Schleuse, jedes Wehr, sämtliche Rechenreinigungsanlagen, Stahllaufräder an Turbinen und Vieles mehr auf Dauer den Salzbelastungen ausgeliefert sind. Es liegt zwar kein vollständiges „Mengengerüst“ über die an Werra und Weser befindlichen Anlagen vor, aber es gibt Anhaltspunkte hierfür (siehe BOX).

Ansatzpunkte für ein „Mengengerüst“ für Wasserbauwerke an Werra und Weser

Als Bauwerke in den **Bundeswasserstraßen** Werra und Weser sind primär die Stauanlagen zu nennen. Diese bestehen in der Regel aus einer Schleusen- sowie einer oder mehrerer Wehranlagen. Im Verlauf der Werra befinden sich 6 Schleusenanlagen und 19 Wehranlagen. Daran anschließend befinden sich an der Weser 8 Schleusenanlagen und 9 Wehranlagen. Des Weiteren sind als Bauwerke für den Bereich der Mittel- und Oberweser 18 Häfen und Umschlagstellen zu nennen. Sie alle sind von den Salzeinleitungen der Kaliindustrie betroffen.

Mitteilung *Marcus Mayer*, Wasser- und Schifffahrtsdirektion Mitte

Die Salzbelastungen haben in der Vergangenheit zu erheblichen ökonomischen Zusatzkosten an Bauwerken geführt, auch wenn diese ex post nicht mehr im Einzelnen zu ermitteln sind. Diese Kosten werden auch in Zukunft – trotz weit geringerer Salzeinträge – auftreten, jedoch wegen der geringeren Salzbelastungen in einem wesentlich geringerem Umfang. Es ist zudem zu berücksichtigen, dass ein alleiniger Bezug auf den Salzgehalt als Schadenverursacher nicht hergestellt werden kann, da auch andere Einflüsse wie Boden- und Grundwasserverhältnisse sowie ggf. unterschiedliche Materialeigenschaften eine Rolle spielen können.¹¹⁷ Die Gewässerbelastungen insbesondere in der Weser und im Mittellandkanal sind multikausal verursacht.

¹¹⁷ Mitteilung *Marcus Mayer*, WSD Mitte.

3.6 Zusätzliche Belastungen in der Umgebung der Produktionsstätten

Die bisherigen Betrachtungen waren schwerpunktmäßig auf die Folgekosten der Kaliproduktion im Werra- und Wesergebiet (sowie im Mittellandkanal) gerichtet. Diese Beeinträchtigungen sind im Prinzip auch bei den Standortgemeinden sowie den an die Produktionsstätten des Kalibergbaus angrenzenden Gemeinden anzutreffen, allerdings oft in besonders ausgeprägter Weise. Dies hat folgende Gründe:

- Erstens sind die Konzentrationswerte der Werra im regionalen Umfeld der Produktionsstandorte oft wesentlich höher. Der „Verdünnungseffekt“ tritt erst mit der Zuführung weiteren Wassers ein und wirkt sich entscheidend ab Hannoversch Münden aus, wenn die Fulda hinzutritt.
- Zweitens resultieren die Beeinträchtigungen in der näheren Umgebung der Produktionsstandorte nicht allein aus den Einleitungen von Abwässern in die Werra, sondern darüber hinaus auch aus der Verpressung salzhaltiger Abwässer in den Untergrund¹¹⁸ sowie – möglicherweise – aus der Ablagerung fester Abfälle auf den Halden.
- Und drittens ergeben sich für die Betroffenen in der näheren Umgebung aus den hieraus resultierenden kumulativen regionalen Wirkungen besondere Belastungssituationen¹¹⁹ – die Betroffenheit ist im engeren regionalen Umfeld weitaus größer als bei den weiter entfernten Anliegern an Werra und Weser.

Nachfolgend sollen zunächst die Folgewirkungen der Verpressung von salzhaltigen Abwässern sowie die auftretenden Folgen dargestellt werden (Abschnitt 3.6.1). Auf die Haldenproblematik wird anschließend eingegangen (Abschnitt 3.6.2).

¹¹⁸ Dabei wird sehr wohl erkannt, dass die Verpressung über die sogenannten „diffusen“ Einträge wiederum auf die Werra zurückwirkt und auch dort die Bedingungen mit prägt.

¹¹⁹ Im Grunde handelt es sich hierbei um eine regionale „Umweltschäden-Inzidenz-Studie“, ähnlich den finanzwissenschaftlichen Studien zur regionalen Inzidenz des Steueraufkommens, auf die im Gutachten „Wirtschaftliche Bedeutung der Kaliproduktion im Werratal“ hingewiesen wird.

3.6.1 Verpressung in den Plattendolomit und auftretende Schäden

Von den salzhaltigen Abwässern aus der Kaliproduktion wurden in der Vergangenheit insgesamt knapp 1 Mrd. m³ in den Plattendolomit verpresst. Während die Verpressung in Thüringen bereits 1968 eingestellt wurde, hält sie auf hessischer Seite bis heute an. Für K+S besteht von Seiten Hessens eine befristete Erlaubnis, bis zum 30. November 2011 die salzhaltigen Abwässer in einer Menge von maximal 9 Mio. m³/a bzw. 35 Mio. m³ insgesamt (bis zum Jahr 2011) in den Untergrund zu verpressen.¹²⁰

Der Theorie nach müssten die verpressten Abwässer im Plattendolomit verbleiben, ähnlich wie in einem verschlossenen Raum. Es hat sich jedoch in der jüngeren Vergangenheit gezeigt, dass dies nicht der Fall ist. Von den verpressten Abwässern verbleiben nach Untersuchungen im Auftrag des Hessischen Ministeriums für Umwelt, ländlichen Raum und Verbraucherschutz lediglich 43% im Plattendolomit, 37% gelangen in den Grundwasser leitenden Buntsandstein, und 20% treten als „diffuser“ Austritt auf und entwässern in die Werra.¹²¹ Dies bedeutet in absoluten Mengen, dass rund 250 Mio. m³ als ein solcher diffuser Austritt aus dem Untergrund – und damit als diffuser Eintrag in die Werra – auftreten können.

Für die Belastung der Werra im Bereich der Einleitestelle Gerstungen bedeutet dies, dass von den genehmigten 2.500 mg/l Chlorid rund ein Viertel aus diesen diffusen Einträgen stammt. Die Einträge sind in Trockenperioden so hoch, dass der Grenzwert von 2.500 mg/l allein schon hierdurch erreicht wird – im Sommer 2003 war dies durchgehend der Fall. Dementsprechend geht die Prognose dahin, dass mit dem Maßnahmenpaket von K+S etwa 1.700 mg/l als Grenzwert am Pegel Gerstungen eingehalten werden kann.¹²² Die Abschätzung des HLUG besagt, dass bei Einstellung der Versenkung sich in der Werra je nach Abfluss Werte zwischen 350 und 650mg/l, in Trockenzeiten bis zu 1.000 mg/l einstellen werden.

¹²⁰ Vgl. Böhm (2008, S. 4).

¹²¹ Vgl. Mayer (2008); K+S gibt als Werte für Plattendolomit, Buntsandstein und den diffusen Austritt 40%, 30% und 30% an. Bei dem austretenden Salzwasser handelt es sich um verdrängtes Formationswasser, versenktes Salzwasser oder Mischwasser, also Formationswasser vermischt mit versenktem Salzabwasser. Vgl. Runder Tisch (Entwurf, 18.08.2009, S. 51).

¹²² Siehe dazu Kapitel 4.1 sowie Stahl (2008).

Eine weitere Verpressung in den Plattendolomit ist nicht mehr zu verantworten, und kann – wenn überhaupt – nur noch unter sehr restriktiven Bedingungen in Form einer Übergangslösung genehmigt werden.¹²³ Um gravierende ökonomische Schäden am „Naturkapital“ (und den daraus resultierenden Ökosystemfunktionen) und am „menschlich geschaffenen Kapital“ zu vermeiden, kann im Grunde – auch aus Vorsorgeerwägungen – gar nicht anders gehandelt werden.

Die Abwasserentsorgung der Kaliindustrie führt im regionalen Umkreis der Produktionsstätten zu besonders hohen Belastungen. Dies resultiert vor allem aus den „diffusen“ Austritten von Salzabwässern aus dem Untergrund.

Nach dem Gesagten dürften die auftretenden Schäden und die ökonomischen Verluste in der Umgebung der Produktionsstätten besonders hoch sein. Dies gilt für alle oben (in den Abschnitten 3.2 bis 3.5) angeführten Verluste in den Bereichen (i) Fischerei und Landwirtschaft, (ii) Tourismus¹²⁴, (iii) Gewässerökologie und Auen sowie (iv) Bauwerke. Eine Studie, die das Gesamtbild der Schäden für diesen Raum regional abgegrenzt erfasst und ökonomisch bewertet, gibt es allerdings auch für die Abschätzung der regionalen Umweltschäden nicht. Im Folgenden können jedoch einige Anhaltspunkte für die Kosten der regionalen Umweltschäden geliefert werden.

– Kanalisation –

Die diffusen Einträge beeinträchtigen in besonderer Weise die öffentliche Infrastruktur (z.B. die Kanalisation). Wie bereits dargelegt, zersetzen salzhaltige Abwässer unter anderem auch Beton. Durch Eindringen von salzhaltigen Wasser kommt es zu Schäden an der Kanalisation, die zu weiteren Belastungen in den Kläranlagen führen können.

Ökonomische Kostenabschätzungen dieser Schäden liegen flächendeckend nicht vor. Dies mag daran liegen, dass in einigen Gemeinden die Kanalisation – wie überhaupt größere

¹²³ Vgl. Mayer (2008).

¹²⁴ Für den Tourismus kann man anführen, dass der mittlere Bereich der Werra (im Vergleich zum Oberlauf und zum Unterlauf) weniger attraktiv ist. Dies ist einerseits der „Preis“ für eine ansonsten industriell geprägte Region; andererseits durchfahren gerade auch Radwanderer auch diesen Teil des Werratal.

Teile der Infrastruktur – erst nach der deutschen Wiedervereinigung in den 1990er Jahren erneuert wurde, und die Materialien zurzeit noch instand sind. Es gibt aber Beispiele für Kanalisationsschäden (siehe BOX).

Ersatz der Kanalisation in Heringen

Ein Beispiel für Schäden ist die Kanalisation der Stadt Heringen, direkter Standort eines der Werke von K+S. Hier wurde die Kanalisation in den 1990er Jahren komplett saniert – und dies nach einer Lebensdauer von nur rund 30 Jahren. Bei den neu verlegten Anlagen wurden Kunststoffteile anstatt von Beton verwendet. Die geschätzten Kosten belaufen sich auf 45 Mio. DM, die größtenteils durch Fördergelder finanziert wurden.

Quelle: Mündliche Mitteilung *Werner Hartung*.

R. Hühn, ehemaliger Bürgermeister der Stadt, beklagt Kosten für das Kanalnetz sowie den Schutz vor dem Eindringen von Grundwasser in die Kläranlagen, die 10 – 15 Mal so hoch seien wie für „normale“ Anlagen (vgl. Hühn 1993, S. 107).

– Öffentliche Trinkwassergewinnung und -versorgung –

In Umgebung der Produktionsstätten der Kaliproduktion sind in den vergangenen Jahren und Jahrzehnten zahlreiche Gewinnungsanlagen für Trinkwasser geschlossen worden. Dies geschah zum Teil bereits zu Zeiten der DDR, als salzhaltige Abwässer in den Untergrund verpresst wurden, zum Teil aber auch erst später. Die Wasserversorgung wurde insgesamt auf Fernwasserleitungen und Verbundnetze umgestellt. Die betroffenen oder gefährdeten Gewinnungsanlagen sind in der folgenden BOX dargestellt.

Von der Verpressung betroffene Trinkwasservorkommen

- Dankmarshausen, Dippach, Berka, Herda, Josthof, Mölmeschhof,
- Wünschensuhl, Fernbreitenbach,
- Ronshausen, Philippsthal, Widdershausen, um Heringen,
- um Springen und Tiefenort,
- Breitzbach Mühle
- Sallmannshausen
- Lauchröden
- Gerstungen (gefährdet)

Quelle: *Hartung / Frank 2007*.

Die Gefährdung der Trinkwasserbrunnen durch verpresste Abwässer wurde bereits seit langem thematisiert. Aus Schriftstücken aus der DDR, die allerdings erst nach der Wende zugänglich wurden, ist ersichtlich, dass Finanzmittel in Höhe von 40 Mio. Mark für die Finanzierung der Trinkwasserversorgung (im Wesentlichen für den Bau einer Fernleitung)

für notwendig angesehen wurden.¹²⁵ Diese Angaben sind insofern von Relevanz, als sie als untere ökonomische Wertgrenze für den Verlust von Trinkwasserbrunnen angesehen werden kann.¹²⁶

Weitere Anhaltspunkte für ökonomische Schäden können aus der spezifischen Situation einzelner Gemeinden abgeleitet werden (siehe die folgenden beiden BOXEN).

Hohe Trinkwasserkosten in der Gemeinde Berka-Werra

Die Gemeinde Berka-Werra ist eine der Gemeinden, deren Trinkwasser-Gewinnungsbrunnen schon in den 1960er Jahren in Folge der Salzbelastung geschlossen wurde und die seitdem auf Fernwasser angewiesen ist.

Die Fernwasserversorgung ist mit **vergleichsweise hohen Kosten** verbunden: (i) Zum einen erfordert die Fernleitung zusätzliche Unterhaltungskosten. Die Differenz aus diesen Unterhaltungskosten und den Kosten einer (hypothetischen) eigenen Trinkwassergewinnung stellen ökonomisch eine Zusatzbelastungen dar. (ii) Eine anstehende Erneuerung der Fernleitung erfordert nach den Planungen Mittel in Höhe von 10-11 Mio. Euro. (iii) Das zugeführte Wasser aus der Fernleitung ist zudem sehr kalkhaltig, so dass im Gegensatz zur autarken Wasserversorgung Belastungen der privaten Haushalte auftreten.

Diese Kosten werden im Rahmen der kommunalen Abwasserversorgung in der Regel als Gebühr auf die Nutzer umgelegt. Anhaltspunkte für höhere Kosten können daher auch die **kommunalen Gebühren** liefern, die in Gebieten mit Fernversorgung entsprechend höher als in Gebieten mit eigener Trinkwasserversorgung (aus nahegelegenen Brunnen) sind. Die geschätzten Zusatzkosten für die 8.000 Einwohner starke Gemeinde betragen je Kubikmeter 1,50 – 2 Euro pro Einwohner – entsprechend etwa 60 Euro pro Person und Jahr (auf Basis des derzeitigen durchschnittlichen Verbrauchs von 30m³ pro Einwohner und Jahr).

Fazit: Das Beispiel zeigt, dass die Aufwendungen bei autarker Versorgung deutlich geringer wären. Die Salzbelastung hat zu zusätzlichen Kosten geführt, die im Prinzip schon seit langem anfallen, aber erst mit der deutschen Wiedervereinigung preiswirksam werden.

Quelle: Mitteilung Johannes Woth, Gemeindeverband Berka-Werra.

¹²⁵ Vgl. Hartung / Frank (2007).

¹²⁶ Daneben ist natürlich auch bedeutsam, dass damit die Gefährdung durch Austritte aus dem Plattendolomit schon sehr frühzeitig eine implizite Anerkennung fand.

Kosten für die Gemeinde Gerstungen bei Ausfall eigener Trinkwasserversorgung

Die Gemeinde Gerstungen betreibt (noch) eine eigene Trinkwassergewinnung, doch die Brunnen sind aufgrund der diffusen Einträge aus der Verpressung salzhaltiger Abwässer stark gefährdet. Aus diesem Grunde sind durch die Gemeinde Planungen für eine Umstellung der Wasserversorgung auf Fernleitungen angestellt worden.

Der Kauf von Fernwasser würde danach erheblich **höhere Bezugskosten** nach sich ziehen. In Ergänzung würden betriebliche **Umrüstkosten** anfallen. Nach den Planungen wäre mit Investitionskosten von 11. Mio. Euro zu rechnen. Für 20 Jahre würden etwa 25 Mio. Euro Mehrkosten (im Vergleich zur bestehenden Versorgung aus eigenen Gewinnungsanlagen) entstehen.

Für die **Höhe des Wasserpreises** in der Gemeinde würde dies bedeuten: die 6.200 Einwohner müssten für die rund 1 Mio. Euro Zusatzkosten pro Jahr etwa 3 Euro pro m³ – etwa den 4-fachen Bezugspreis – zahlen, das wären pro Einwohner und Jahr etwa 100 Euro zusätzlich.

Quelle: Mitteilung Ulf Frank, Gemeindewerke Gerstungen

Die betroffenen Personenkreise umfassen in den beiden genannten Beispielen knapp 15.000 Einwohner. Man kann aber davon ausgehen, dass ähnliche Schäden auch in den meisten anderen Gemeinden im Umfeld der Produktionsstätten von K+S auftreten können. So kann man davon ausgehen, dass der Kreis der Personen, die von derartigen Schäden betroffen sind, durchaus bei 50.000 liegt. Von daher ergeben sich allein schon aus dem Mengengerüst erhebliche ökonomische Folgekosten, die mit der Abwasserentsorgung aus der Kaliindustrie in einer direkten oder indirekten Beziehung stehen.

Daneben muss darauf hingewiesen werden, dass der **allgemeine Grundwasserschutz** – als Basis für den Trinkwasserschutz – in Deutschland einen besonders hohen Stellenwert besitzt.¹²⁷ Dies ergibt sich daraus, dass Schädigungen des Grundwassers für Jahrhunderte und Jahrtausende nicht mehr zu korrigieren sind, weil sich Grundwasserprozesse sehr langsam vollziehen. Auch aus diesem Grunde ist die Verpressung, jenseits ökonomischer Ökosystemleistungen des Grundwassers, als sehr kritisch zu betrachten.

Diese Aussagen gelten, dies sei an dieser Stelle noch einmal betont, keineswegs allein für die beiden angeführten Bereiche der Infrastruktur, die Kanalisation und die Trinkwassergewinnung und -versorgung. Sie gelten für **alle Bauwerke in der Region**, die von der Salzbelastung betroffen sind. Sie gelten darüber hinaus für die ökologische Situation der **gesamten Flächen der Region** – allein auf thüringischer Seite etwa 5.000

¹²⁷ Vgl. Rat von Sachverständigen für Umweltfragen (1998); ferner Geyler (2008).

km² – unabhängig davon, ob diese Flächen landwirtschaftlich genutzt werden oder als „Natur“ bestehen (und damit bestimmte ökologische Leistungen wahrnehmen).

Die angesprochenen Wirkungen setzen sich dann über die Werra fort – so sind z.B. die meisten an der Werra gelegenen Gemeinden von der Trinkwassersituation ebenso betroffen wie die beiden Gemeinden im Wartburgkreis. An dieser Stelle gehen die im engeren Sinne regionalen Belastungswirkungen zu den weiterräumig wirkenden ökonomischen Schäden über, wie sie in den vorigen Abschnitten 3.2 bis 3.5 angesprochen wurden.

3.6.2 Haldenbewirtschaftung und auftretende Schäden

Ein weiterer möglicher Umweltschaden, der sich überwiegend kleinräumig regional auswirkt, sind die Halden mit den festen Rückständen aus der Kaliproduktion. Ende 2007 betrugen die auf den beiden Halden in Heringen und Philippsthal aufgeschütteten Mengen 151 Mio. t und 107 Mio. t. Jährlich kommen ca. 5 – 7 Mio. t hinzu.¹²⁸

Die möglichen Schäden, die von den Halden ausgehen, resultieren vor allem aus luftgetragenen Schadstoffen.¹²⁹ Obwohl die zu lagernden festen Abfälle angefeuchtet werden und bei der Lagerung relativ fest sind, ähnlich wie Gestein, kann es bei starken Winden zu luftgetragenen Transporten kommen. Probleme erwachsen daraus, wenn die luftgetragenen Schadstoffe sich auf die Landschaft, die Ortschaften, die Bauwerke, allgemein: die natürliche und menschengemachte Umwelt legen, dann können Korrosionsschäden oder Versalzungen der Flächen auftreten, ähnlich wie oben beschrieben. Zudem können Probleme auftreten, wenn die Abfälle auf den Halden schädliche Zusatzstoffe aufweisen. Nach Aussagen des Unternehmens K+S enthalten die Rückstandsmaterialien keine für Mensch und Umwelt bedenklichen Gehalte gefährlicher Schwermetalle,¹³⁰ und Immissionsbelastungen sind bisher nicht nachgewiesen. Dies schließt allerdings nicht aus, dass dies über längere Zeiträume der Fall sein kann, zumal nicht alle Inhaltstoffe der Abfälle allgemein bekannt sind.

¹²⁸ Vgl. Stahl (2008); Mayer (2008).

¹²⁹ Die Gefahr aus Auswaschungen erscheint demgegenüber geringer, da die Wassermengen am Fuße der Halden gesammelt werden. Vgl. Stahl (2008).

¹³⁰ Vgl. Stahl (2008).

Auch diese möglicherweise auftretenden Belastungen stellen ökonomische Schäden (evtl. an der Gesundheit, an Ökosystemen oder menschengemachtem Kapital) dar, die sich vor allem regional auswirken. Bei den möglicherweise auftretenden Schäden sind es daher Nutzenverzichte, die regional inzidieren und die zu berücksichtigen wären.

Die mit Blick auf regionale Belastungen berichteten Schäden betreffen vor allem die Kanalisation und die Trinkwassergewinnung. Es ist aber davon auszugehen, dass die Schäden regional insgesamt kumulieren und hier die größten Belastungen für Mensch und Umwelt bestehen.

3.7 Gesamtschau der betrachteten Wirkungen

In diesem Abschnitt werden die im gesamten Kapitel 3 dargelegten Ergebnisse zu den Folgekosten der Abwasserentsorgung der Kaliindustrie und ihrer ökonomischen Bewertung zusammengefasst. Dazu sei auf Tabelle 3.7-1 (am Ende dieses Abschnitts) verwiesen.

(1) Es hat in den zurückliegenden Jahren signifikante Verbesserungen der Umweltsituation an Werra und Weser gegeben

Verglichen mit der Situation in den 1970er und 1980er Jahren sind die Verbesserungen der Umweltsituation an Werra und Weser als signifikant einzustufen. Die Salzfrachten haben sich dramatisch reduziert, die Belastungen für die Umwelt und für den Menschen sind erheblich zurückgegangen. Damit einhergehend sind auch die ökonomischen Schäden an dem Naturkapital und an dem vom Menschen gemachtem Kapital im Zeitablauf erheblich gesunken. So sind diese Verbesserungen auch im Bereich der Gewässerökologie langsam spürbar.

Trotzdem gehen von den gegenwärtigen und den weiterhin geplanten Einleitungen salzhaltiger Abwässer in die Werra sowie der Verpressung von Kalilauge in den Untergrund negative Wirkungen auf die Umwelt aus, die aus volkswirtschaftlicher Sicht weitere Schäden für die Zukunft erwarten lassen.

(2) Die Umweltschäden betreffen ein sachlich wie räumlich großflächiges „Mengengerüst“

Für die Erfassung und Bewertung von Umweltschäden ist als erstes zu berücksichtigen, dass das Ausmaß der Schädigungen eine Vielzahl von Ökosystemleistungen und Kapitalgütern betrifft. Das zugrunde liegende Mengengerüst weist eine erhebliche Dimension auf. Die Umweltschäden wirken sich geographisch auf einer großen Fläche aus – den gesamten Flußverlauf von Werra und Weser (einschließlich angrenzender Auen). Entsprechend ist ein quantitativ umfangreiches Naturkapital und Mensch gemachtes Kapital den Belastungen aus der Abwasserentsorgung der Kaliindustrie ausgesetzt. Die Umweltschäden betreffen den gesamten Fischbestand, die Auen (seien sie nun agrarisch genutzt oder dem Naturschutz vorbehalten), die gesamte Gewässerökologie sowie eine sehr große Anzahl verschiedenartiger Bauwerke. Bei letzteren sind alle Brücken, Wehre, Schleusen, Pumpanlagen, Kraftwerke, Befestigungen, Querbauwerke im Werra- und Weserverlauf betroffen. Hinzu kommen Industrieanlagen und sonstige Gebäude, sofern

diese in Kontakt mit dem Abwasser stehen. Was die Uferbefestigungen anbetrifft, so hat das Beispiel der Spundwände gezeigt, dass die Schädigungen auch den gesamten Mittellandkanal betreffen.

Weil die ökonomische Bewertung auf diesem Mengengerüst aufbaut, kann man allein hieran schon ermesen, dass mit der Abwasserentsorgung der Kaliindustrie hohe ökonomische Schäden einhergehen. Diese Aussage kann man treffen, ohne dass das Mengengerüst in der vorliegenden Untersuchung in allen Einzelheiten exakt quantifiziert wurde.

(3) Die Umweltschäden umfassen große Zeiträume

Ein zweiter Grund, der darauf hindeutet, dass die auftretenden Umweltschäden aus ökonomischer Sicht beträchtlich sind, liegt in den zu berücksichtigenden Zeitskalen. Die Schädigungen dauern bei weiteren Einleitungen von Abwässern in die Werra so lange an, wie die Kalilagerstätten in Hessen und Thüringen noch wirtschaftlich genutzt werden. Gleiches gilt für die verpressten Salzwässer: Hier ist zwar ein Ende der Verpressung in Sicht, doch die angehäuften „Bestände“ werden noch auf viele Jahre hin zu Emissionen „diffuser“ Salzaustritte führen. Ein Rückgang auf Null ist auch nach Einstellung der Versenkung nicht zu erwarten, da auch vor Beginn der Salzabwasserversenkung natürliche diffuse Einträge von Salzwässern in die Werra existierten. Abgesehen von den diffusen Austritten ist das Grundwasser – als besonders schutzwürdiges Umweltgut – im betroffenen Bereich der Verpressung auf lange Zeit – unter Umständen für Jahrtausende – unbrauchbar geworden oder möglicherweise gefährdet.

Diese Überlegungen deuten darauf hin, dass die ökonomisch zu bewertenden Schäden nicht nur für die gegenwärtige Situation erfasst werden müssen, sondern ebenso für den gesamten zukünftigen Zeitraum der zu erwartenden Beeinträchtigung von natürlichen Ressourcen. Die aufsummierten Umweltschäden sind bei fortführender Abwasserentsorgung erheblich.

(4) Bei der Diskontierung von zukünftigen Schäden sind geringe Diskontraten zu verwenden

An dieser Stelle muss eine Bemerkung zur **Diskontierung** gemacht werden, auf die in den bisherigen Ausführungen nicht hingewiesen wurde. In der Umweltökonomie ist es üblich, zukünftige Schäden (wie auch die Kosten von Maßnahmen) auf ihren Gegenwartswert

abzudiskontieren. Dahinter steht die Vorstellung, dass ein Euro in der Gegenwart den Menschen mehr wert ist als ein Euro in der Zukunft. Wenn man heute Entscheidungen treffen will, muss dieser Aspekt berücksichtigt werden. Deshalb müssen die zukünftigen Schäden (Nutzen einer verbesserten Umweltqualität) auf den heutigen Zeitpunkt bezogen werden. Daher ist die Abdiskontierung ein Verfahren, dass bisher im Umweltbereich ohne größere Bedenken berücksichtigt worden.¹³¹ Der entscheidende Effekt hieraus ist, dass insbesondere bei sehr langen Zeiträumen zukünftige Nutzen (wie durch eine Lupe) verkleinert werden. Hohe Schäden in der Zukunft weisen dann über einen Zeitraum von z.B. 50 oder 60 Jahren nur noch einen kleinen Verlust in der Gegenwart aus. Da die Kosten von Maßnahmen oft schon in der Gegenwart anfallen, stehen den „verkleinerten“ Nutzen „normale“ Kosten gegenüber.

Bei dieser Betrachtung hat sich in den vergangenen Jahren angesichts der Klimadiskussion eine Wende vollzogen: Insbesondere Stern (2008) hat auf die Voraussetzungen der Diskontierung aufmerksam gemacht und darauf hingewiesen, dass diese Voraussetzungen oft nicht erfüllt sind und daher allenfalls niedrige Diskontraten anzusetzen sind.¹³²

Für die Bewertung der ökonomischen Schäden lässt sich aus neueren ökonomischen Arbeiten folgern, dass insbesondere bei ökologischen Wirkungen nur sehr niedrige Diskontraten anzusetzen sind. Dies bedeutet, dass die ermittelten zukünftigen Nutzen bzw. Kosten in (nahezu) vollem Maße für gegenwärtige Entscheidungen zugrunde-zulegen sind.

¹³¹ So wenden beispielsweise Dehnhardt/Hirschfeld/Petschow (2005) dieses Verfahren bei der Abschätzung von Nutzengewinnen eines verbesserten Biodiversitätsschutzes und des Tourismus im Werragebiet an und diskontieren bezogen auf 20 Jahre mit einem Diskontsatz von 3% ab.

¹³² Diese Überlegungen haben Gowdy/Howarth/Tisdell (2009) auf den Biodiversitätsschutz übertragen. In ihrer Studie zum Bericht „The Economics of Ecosystem and Biodiversity“ zeigen sie die Probleme der Abdiskontierung in diesem Politikfeld auf. Hieraus folgern sie, dass mit der Diskontierung sehr vorsichtig umgegangen werden muss und eher niedrige Diskontraten zugrunde zu legen sind.

(5) In den Bereichen Gewässerökologie und Biodiversität gehen die Schäden über die ökonomisch bewerteten Schäden hinaus.

Im Rahmen dieser Gesamtschau soll ein Aspekt noch einmal betont werden: Die ökonomische Bewertung erfasst nur solche Werte, die dem Menschen als Ökosystemleistungen von Nutzen sind. Primärwerte und bestimmte Sekundärwerte werden im ökonomischen Kalkül jedoch nicht erfasst, so dass der gesamte Wert des Naturkapitals wesentlich größer ist als der ökonomisch erfasste Wert.

(6) Viele Schäden betreffen Werra und Weser gleichzeitig – es treten allerdings in einigen Regionen besonders hohe Belastungen auf

Aus Tabelle 3.7-1 geht hervor, dass zahlreiche Umweltschäden sowohl die Werra als auch die Weser betreffen, zum Teil jedoch in unterschiedlicher Intensität. Der durch die Salzeinleitung verursachte Zustand der Gewässerökologie und die Wirkungen auf die Fischerei betreffen beide Flüsse nahezu in gleicher Weise. Andere Umweltschäden haben demgegenüber regional differenzierte Wirkungen zur Folge. Schäden an der Kanalisation machen sich in besonderem Ausmaß im Umfeld der Produktionsstätten des Bergbaus bemerkbar. In der Tabelle wird versucht, diese Aspekte qualitativ wiederzugeben. Eine regionale Inzidenzanalyse der Schäden ist aufgrund von Abgrenzungsproblemen allerdings schwierig durchzuführen.

Insbesondere die Unterschiede in den Auswirkungen der Abwasserentsorgung der Kaliproduktion auf die Werra einerseits sowie auf die Weser andererseits sind aufzugreifen, wenn es im folgenden Kapitel 4 um die Betrachtung und den Vergleich verschiedener Maßnahmenalternativen geht.

Tabelle 3.7-1 Gesamtschau der betrachteten Wirkungen

Schwerpunkte	Betrachtete Auswirkungen	Art des Nutzenentgangs	Umweltschäden an der Werra	Umweltschäden an der Weser	Anmerkungen
Fischereiwesen	<ul style="list-style-type: none"> - Einkommenseinbußen bei Berufsfischern - Konsumverzichte bei Sport- und Freizeitanglern 	<ul style="list-style-type: none"> - Nutzungsabhängige Werte - Nutzungsabhängige Werte 	<ul style="list-style-type: none"> < 200.000 EUR/Jahr (Fischfang) < 800.000 EUR/Jahr (Fischbestand) (???) - nicht erfasst 	<ul style="list-style-type: none"> < 1,1 Mio. EUR/Jahr (Fischfang) < 4,4 Mio. EUR/Jahr (Fischbestand) (???) - nicht erfasst 	<ul style="list-style-type: none"> - Die Angaben zum Fischbestand sind mit großen Unsicherheiten behaftet; eine Hochrechnung ist nicht einfach möglich. - Sportangeln kann (begrenzte) Auswirkungen auf Tourismus haben
Landwirtschaft	<ul style="list-style-type: none"> - Einkommenseinbußen - Bewässerung nicht möglich 	<ul style="list-style-type: none"> - Nutzungsabhängige Werte - Optionswerte 	<ul style="list-style-type: none"> - ??? EUR/Jahr - ??? EUR/Jahr 	<ul style="list-style-type: none"> - ??? EUR/Jahr - ??? EUR/Jahr 	<ul style="list-style-type: none"> - Bisher wurden keine Schäden in größerem Umfang berichtet - Anpassung zumeist schon in der Vergangenheit erfolgt
Tourismus	<ul style="list-style-type: none"> - Einbußen von Konsumnutzen bei Touristen - Einkommenseinbußen bei vom Tourismus abhängigen Unternehmen und privaten Haushalte 	<ul style="list-style-type: none"> - Nutzungsabhängige Werte - Nutzungsabhängige Werte 	<ul style="list-style-type: none"> - keine oder allenfalls geringe Auswirkungen - langfristig: guter ökologischer Zustand fördert den Tourismus 	<ul style="list-style-type: none"> - keine oder allenfalls geringe Auswirkungen - langfristig: guter ökologischer Zustand fördert den Tourismus 	<ul style="list-style-type: none"> - Gewässerstruktur hat wahrscheinlich größere Auswirkungen auf den Tourismus als Salzkonzentration; langfristig kann daher ein „Gesamtpaket“ an gewässerbezogenen Maßnahmen den Tourismus befördern
Gewässerökologie	<ul style="list-style-type: none"> - Schlechter Zustand der Gewässerökologie - Reduzierte Biodiversität des Gewässers und der Auen 	<ul style="list-style-type: none"> - Indirekte Nutzungswerte - Nutzungsunabhängige Werte 	<ul style="list-style-type: none"> - jährlich 11 – 15,6 Mio. EUR - 150 – 197 Mio. EUR in 20 Jahren - 294 – 388 Mio. EUR in 50 Jahren 	<ul style="list-style-type: none"> - Vorliegende Studie von Dehnhardt et al. bezieht sich auf Werra - Hohe ökonomische Wertschätzung auch für Weser zu erwarten 	<ul style="list-style-type: none"> - Ergebnisse allenfalls als Annäherung zu verwenden; Methode (Benefit Transfer) unsicher - Verluste höher, weil Naturkapital bei den Primär- und einigen Sekundärwerten nicht berücksichtigt

W a s s e r b a u w e r k e	- Beeinträchtigung der öffentlichen Wasserversorgung	- Nutzungsabhängige Werte - Optionswerte	- keine aktuellen Angaben verfügbar	- keine aktuellen Angaben verfügbar	<ul style="list-style-type: none"> - Es werden hohe Verluste in der Vergangenheit berichtet (Holz/Möhle, 1982) - Belastungen werden oft nicht mehr als gegenwärtige Nutzenverzichte wahrgenommen, weil die Anpassung in der Vergangenheit erfolgte
	- Beeinträchtigungen der Eigenwassergewinnung der Industrie	- Nutzungsabhängige werte - Optionswerte	- für Werra kaum relevant	- keine aktuellen Angaben verfügbar	
	- Verlust der Kreislauf-führung des Kühlwassers bei thermischen Kraftwerken	- Nutzungsabhängige Werte - Optionswerte	- für Werra nicht relevant	- keine aktuellen Angaben möglich	
	- Korrosionsschäden an Wasserkraftwerken	- Nutzungsabhängige Werte - Optionswerte	- Vorzeitige Sanierung Korrosionsschäden - Höhere Materialkosten	- Vorzeitige Sanierung Korrosionsschäden - Höhere Materialkosten	
	- Minderung des Gebrauchswerts des Wassers in privaten Haushalten	- Nutzungsabhängige werte - Optionswerte	- keine Schäden belegbar	- keine Schäden belegbar	
	- Korrosionsschäden in der Schifffahrt: Schleusenanlagen; Wehre; Uferspundwände; Fahrzeuge (Schiffe), ...	- Nutzungsabhängige Werte	- Mengengerüst Werra: 6 Schleusen, 16 Wehranlagen	<ul style="list-style-type: none"> - Mengengerüst Weser: 8 Schleusen, 9 Wehranlagen; 18 Häfen und Umschlagsorte - Spundwände: 100 – 200 Mio. Euro in 50 J. - Korrosionsschäden an Schiffen 	<ul style="list-style-type: none"> - Salzfrachten wirken auf den gesamten Mittellandkanal (Länge 325 km) - Großes „Mengengerüst“ - Große Anzahl an Schiffen

4. Ökonomische Bewertung von ausgewählten Maßnahmen-Szenarien

Nachdem im vorigen Kapitel die durch die Abwasserentsorgung in der Kaliindustrie im Werra- und Wesergebiet verursachten Umweltschäden beschrieben und – soweit möglich – mengenmäßig und wertmäßig erfasst worden sind, sollen in diesem Kapitel ausgewählte Maßnahmenalternativen, die derzeit zur Lösung der Salzproblematik diskutiert werden, zu Szenarien gebündelt und analysiert werden. Hierfür wird im Weiteren der Begriff „Maßnahmen-Szenarien“ oder einfach Szenarien verwendet.¹³³ Dabei liegt der Schwerpunkt auf einer **Marginalbetrachtung**, d.h. es soll dargelegt werden, inwieweit zusätzliche Maßnahmen zur Salzminderung (= **zusätzliche Kosten**) zu zusätzlichen Vorteilen in Form geringerer Umweltschäden (= **zusätzliche Nutzen**) führen. Es wird teilweise auf die obigen Betrachtungen in Kapitel 3 zurückgegriffen, auch wenn dort häufig Gesamteffekte – und nicht marginale Effekte – betrachtet wurden.

Damit lehnt sich die Vorgehensweise in diesem Kapitel an eine – auch bei anderen politischen Entscheidungen mit Umweltbezug zur Anwendung kommende¹³⁴ – Nutzen-Kosten-Analyse an, wenngleich eine solche Analyse wegen nicht ausreichend verfügbarer ökonomischer Daten (vor allem hinsichtlich der ökologischen Auswirkungen) nicht im Detail durchgeführt werden kann. Hierbei werden verschiedene Maßnahmenvarianten eines Projekts mit Blick auf die damit einhergehenden Nutzen und Kosten verglichen, um diejenige Variante mit dem höchsten Nettonutzen zu bestimmen. Dabei sei an dieser Stelle noch einmal darauf verwiesen, dass es sich bei den Kosten um die Kosten von „Maßnahmen-Szenarien“ und bei den Nutzen um vermiedene Umweltschäden handelt.

133 Diese Begriffswahl wird vor allem deshalb vorgenommen, weil auch am Runden Tisch „Szenarien“ verwendet werden. Szenarien sind danach sinnvoll ausgewählte Maßnahmen, die zu Gruppen zusammengefasst werden, um einen zukünftigen Zielzustand zu erreichen. Die Szenarien enthalten Vorgaben zur Terminierung, zum Ineinandergreifen einzelner Maßnahmen und zur Verbindlichkeit und ermöglichen es, verschiedene denkbare Zukunftsentwicklungen zu vergleichen (siehe Runder Tisch (2009, Empfehlungen, 18.08.2009, S. 33).

134 Beispielhaft kann hier auf den Bereich der Bundesverkehrswegeplanung und den dort zur politischen Entscheidungsunterstützung seit Jahren praktizierten Vergleiche verschiedener Investitionsvorhaben verwiesen werden. Vgl. etwa Döring (2001); Petry/Klauer/Döring/Rauschmeyer (2005).

4.1 Kurze Charakterisierung der Szenarien

Für die Frage, welche Maßnahmen für die Vermeidung und Verringerung von Salzfrachten zur Verfügung stehen und welche hiervon in besonderer Weise geeignet sind, kann auf die Arbeiten des Runden Tisches „Gewässerschutz Werra/Weser und Kaliproduktion“ verwiesen werden.¹³⁵ Das Unternehmen K+S hat im Oktober 2008 ein Paket an Maßnahmen vorgelegt. Durch die Umsetzung dieses Maßnahmenpakets kann eine Reduzierung der Salzabwässer um ca. 7 Mio. m³ pro Jahr und der gelösten Salze um ca. 2 Mio. t pro Jahr erreicht werden.¹³⁶ Auf die Fortführung der Verpressung von Kalilauge in den Plattendolomit kann (und soll) verzichtet werden.

Dieses Maßnahmenpaket ist von K+S zugesagt worden und wird hier folglich als gegeben vorausgesetzt. Seine Umsetzung wird als **Basisszenario** oder **Szenario 1** bezeichnet. Da es im Folgenden um einen Vergleich zweier weiterer Szenarien im Vergleich zu diesem Basisszenario geht und die beiden anderen Szenarien das Basisszenario jeweils als Bestandteil enthalten, werden die Kosten für dieses Szenario I – da sie in allen drei Szenarien enthalten sind – nicht als entscheidungsrelevant angesehen und mithin nicht berücksichtigt.¹³⁷

Szenario II setzt Szenario I voraus und baut auf ihm auf. Es wird zusätzlich angenommen, dass zur Entlastung der Werra eine **Pipeline an die Weser** gebaut wird, durch die die salzhaltigen Abwässer von den Kaliproduktionsstätten dorthin transportiert werden. Eine genaue Planung dieser Pipeline liegt (noch) nicht vor, was unter anderem darin zum Ausdruck kommt, dass die exakte Einleitestelle in die Weser bislang nicht bestimmt wurde. Derzeit geht man davon aus, dass sie unterhalb des Zuflusses der Diemel liegen könnte, um einen möglichst günstigen „Verdünnungseffekt“ von Weserwasser und Salzabwässern zu erreichen. Die Rohrleitung ist nach den vorläufigen Planungen wie folgt gekennzeichnet: Rohrdimensionierung (Leistungsfähigkeit) 20 Mio. m³/Jahr, Salzabwassermenge 7 Mio. m³/Jahr, Durchmesser DN 1000, Länge 130 km. Die Kosten werden laut Maßnahmenblatt des Runden Tisches mit **135 Mio. Euro Investitionskosten** und **2,5 Mio. Euro jährlichen**

¹³⁵ Vgl. Runder Tisch (2009a); (2009b); Runder Tisch, Entwurf (18.08.2009, S. 36 ff.)

¹³⁶ Runder Tisch, Entwurf (29.06.2009, S. 44).

¹³⁷ Es wird also auch nicht die Frage gestellt, ob das Szenario I angesichts von Nutzen und Kosten ökonomisch zu rechtfertigen ist.

Unterhaltungskosten veranschlagt. Dabei wird im Maßnahmenblatt darauf hingewiesen, dass dies noch weiter zu konkretisieren ist.¹³⁸ Der recht große Durchmesser von 1000 mm ergibt sich aus der Notwendigkeit, zu Hochwasserzeiten größere Mengen Salzabwässer im Rahmen der „Salzfrachtsteuerung“ durch die Pipeline in die Weser ableiten zu können.

Szenario III baut ebenfalls auf Szenario I auf. Zusätzlich wird angenommen, dass zur Entlastung von Werra und Weser eine **Pipeline an die Nordsee** gebaut wird. Auch hier sind genaue Planungen über den Verlauf, die Einleitestelle und die Dimensionierung der Pipeline noch nicht erfolgt. Die Pipeline soll nach ersten Abschätzungen folgende Merkmale aufweisen: Rohrdimensionierung (Leistungsfähigkeit) 8 – 9 Mio. m³/Jahr, Salzabwassermenge 7 Mio. m³/Jahr; Durchmesser DN 600; Länge 440 km; **Kosten ca. 600 Mio. Euro sowie 11 Mio. Euro jährlich** für Unterhaltung (laut Maßnahmenblatt des Runden Tisches).¹³⁹ Auch bei dieser Maßnahme wird darauf hingewiesen, dass die Angaben noch zu konkretisieren sind.

Aus ökonomischer Sicht sind die zusätzlichen Kosten und die zusätzlichen Nutzen der Szenarien gegenüberzustellen. Die zwei grundlegenden entscheidungsrelevanten Fragestellungen lauten:

- Ist aus ökonomischer Sicht eine Pipelinelösung an die Weser günstiger, als wenn nur das Maßnahmenpaket K+S realisiert wird (Vergleich Szenario I mit Szenario II)?
- Ist eine Pipeline an die Nordsee einer Pipeline an die Weser vorzuziehen (Vergleich Szenario II mit Szenario III)?

Auf beide Aspekte soll im Folgenden näher eingegangen werden.

¹³⁸ Die Angaben beruhen zudem auf der Annahme, dass der Plattendolomit weiter genutzt werden kann. Da dies in Zukunft nicht mehr in gleichem Maße der Fall sein wird und somit eine an die Abflüsse der Weser angepasste Steuerung der Einleitung notwendig ist, werden größere Dimensionen der Leitung sowie zusätzliche Speicherbecken erforderlich. Dies bedeutet, dass deutlich höhere Kosten entstehen würden. Vgl. Runder Tisch 2009 (Entwurf Empfehlungen, 18.08.2009, S. 63).

¹³⁹ Diese Angaben beziehen sich jedoch noch auf eine Ableitungsmenge von ca. 14 Mio. Kubikmeter pro Jahr.

Es werden drei Szenarien zugrunde gelegt und anschließend verglichen:

- Szenario I: Maßnahmenpaket K+S
- Szenario II: Maßnahmenpaket K+S plus Pipeline zur Weser
- Szenario III: Maßnahmenpaket K+S plus Pipeline zur Nordsee

4.2 Vergleichende Bewertung der Szenarien I und II

Für die Frage, ob aus ökonomischer Sicht das Basisszenario I oder das Szenario II auszuwählen ist, sind die Nutzen und Kosten der beiden Szenarien gegenüberzustellen.

Bei einer Pipeline an die Weser sind (nach gegenwärtiger Schätzung) die **Kosten** von 135 Mio. Euro für die Investition plus 2,5 Mio. Euro für jährliche Unterhaltungsmaßnahmen als zusätzliche Kosten zu berücksichtigen. Die Kosten für Szenario I sind – wie schon gesagt – in allen Szenarien identisch und können deshalb mit Null angesetzt werden.¹⁴⁰

Für die Bemessung des **Nutzens** ist zu berücksichtigen, dass eine Verlegung der Einleitestelle von der Werra in die Weser zu signifikanten Entlastungen bezüglich der Einleitung von Salzabwässern **entlang der Werra und im oberen Bereich der Weser** (von ihrem Beginn ab Hannoversch-Münden bis zur geplanten Einleitestelle der Pipeline) führt. Dies bedeutet eine Reduktion der Frachten an Chlorid, Kalium und Magnesium (als die für die Gewässersituation der Werra zentralen Parameter). Im Werragebiet geht die Belastung allerdings nicht gegen Null – jedenfalls nicht kurzfristig. Die „diffusen“ Belastungen aus dem Untergrund werden noch über Jahrzehnte eine Rolle spielen. Sie machen zurzeit etwa 25% der gesamten Chloridbelastung aus. Die Abschätzung des HLUG besagt, dass sich bei Einstellung der Versenkung (die durch das Maßnahmenpaket K+S vorgesehen ist) und ohne Chlorideinleitung in der Werra (die durch die Pipeline realisiert

¹⁴⁰ Die zukünftigen Kosten müssten mit einer bestimmten Diskontrate (z.B. 3 %) abdiskontiert werden. Genaue Angaben zur zeitlichen Perspektive des Kalibergbaus im hessisch-thüringischen Gebiet liegen hierfür jedoch nicht vor. Da es im vorliegenden Gutachten nur darum gehen kann, grobe Annäherungswerte zu liefern, soll auf die Diskontierung verzichtet werden.

würde) innerhalb einer Dekade je nach Abfluss Werte zwischen 250 und 650 mg/l, in Trockenzeiten bis zu 1.000 mg/l ergeben werden.¹⁴¹

Für eine ökonomische Bewertung ist jedoch nicht allein die Belastung mit Schadstoffen relevant, sondern es ist zu fragen, inwieweit die Reduktion der salzhaltigen Abwässer zu einer **Verbesserung der Ökosystemleistungen** (und damit zu einem Nutzenzuwachs bei den betroffenen Akteuren) in diesem Gebiet führt. Hierzu kann auf **Tabelle 3.7-1** verwiesen werden: Sämtliche dort in Spalte 4 („Umweltschäden an der Werra“) beschriebenen und – soweit dies erfolgte – mengenmäßig und wertmäßig erfassten salzbedingten Umweltschäden werden bei einer Pipeline-Lösung abgemildert oder möglicherweise im Zeitablauf ganz abgebaut.¹⁴² Hinzu kommen Nutzen in dem Gebiet am Oberlauf der Weser. In langer Frist ergeben sich somit für alle in diesen Gebieten ansässigen Nutznießer entsprechende Vorteile: Fischerei und (ggfs.) Landwirtschaft, Tourismus, Nutzer der Auenlandschaften sowie sämtliche (sonstige) Bevorteilte einer verbesserten Gewässerökologie sowie Vorteile aus der längeren Lebensdauer und dem geringeren Verschleiß von Bauwerken.

Drei Aspekte sind hier besonders hervorzuheben:

- (1) Es wurde bereits an früherer Stelle darauf hingewiesen, dass die ökologische Situation der Werra nur dann einen befriedigenden oder guten Zustand gemäß EG-WRRL erreichen kann, wenn die Salzbelastung abgebaut wird. **Ohne eine Reduktion der Salzbelastung ist dieses Ziel nicht zu erreichen.** Um dies zu verdeutlichen, wird von den Vertretern der Wasserwirtschaftsbehörden dazu auf die zu erreichenden Güteklassen der EG-WRRL (bzw- der LAWA) hingewiesen.¹⁴³ Bei der ökonomischen Bewertung der Gewässerökologie und der Biodiversität in Abschnitt 3.4 war darauf aufmerksam gemacht worden, dass die ökonomisch bewerteten Nutzen über einen längeren Zeitraum von 20 oder 50 Jahren eine sehr hohe Wertschätzung erfahren: sie können – unabhängig vom exakten Wert – Hunderte Millionen Euro betragen.

¹⁴¹ Vgl. HLUG (2009, S. 9).

¹⁴² Dabei ist zu berücksichtigen, dass eine geogene Grundbelastung in der Region bleiben wird.

¹⁴³ Vgl. z.B. Banning (2009).

- (2) Auch wenn eine exakte ökonomische Bewertung nicht möglich ist, weil es keine regionale „Schadens-Inzidenz-Analysen“ gibt, ist auf die relativ **starken Umweltbelastungen im engeren regionalen Umkreis der Produktionsstandorte** zu verweisen. Die Umweltschäden kumulieren in diesem Bereich, weil verschiedene Eintragspfade (Einleitung in die Werra, „diffuse“ Austritte aus dem Untergrund; ggfs. Emissionen von den Halden) zusammenwirken. Die ökonomischen Verluste am Naturkapital und am Mensch gemachtem Kapital sind hier (relativ) am höchsten. Demzufolge sind auch die Nutzengewinne am höchsten, wenn auf eine Einleitung in die Werra verzichtet und eine Pipeline-Lösung realisiert wird.
- (3) **Die Pipeline-Lösung beinhaltet mit Blick auf die Haldenbewirtschaftung Optionswerte.** Eine Pipeline ermöglicht es, die Halden abzubauen und die Salzfrachten gelöst gemeinsam mit anderen Abwässern abzuleiten. Ebenso kann der Härtegrad des Salzwassers gesteuert werden – ein Austausch weicherer Kalilauge aus dem Untergrund und eine gleichzeitige Verpressung härterer Abwässer zur „Optimierung“ des Abwassers stellt ebenfalls einen solchen Optionswert dar.¹⁴⁴

Eine Gegenüberstellung der Kosten und Nutzen der Szenarien I und II ergibt aus ökonomischer Sicht ein recht eindeutiges Bild: die zusätzlichen Nutzen einer Pipeline-Lösung übersteigen die mit der Pipeline verbundenen Kosten deutlich.¹⁴⁵ Die Nutzen dürften mindestens in einer Größenordnung liegen, die den geplanten zusätzlichen Ausgaben für eine Pipeline-Lösung entsprechen. Aus diesem Grunde ist die Pipeline-Lösung (Szenario II) gegenüber der „Nur-Maßnahmenpaket-Lösung“ (Szenario I) vorzuziehen.

Eine Pipeline-Lösung, die in Ergänzung zum K+S-Maßnahmenpaket an die Weser gebaut wird, ist aus ökonomischer Sicht dem „Nur-Maßnahmen-Paket“ vorzuziehen.

¹⁴⁴ Vgl. Runder Tisch (Entwurf 18.08.2009, S. 36).

¹⁴⁵ Eine ökonomische Bewertung müsste dabei allerdings auch die Effekte berücksichtigen, die sich aus dem Bau einer Pipeline für die Landschaft und ggfs. für die Anwohner ergeben. Diese Effekte werden hier nicht weiter angesprochen.

Mit einer Pipeline-Lösung besteht die einmalige Chance, die Werra langfristig (wieder) in einen Zustand zu versetzen, der nicht nur europarechtlichen Anforderungen genügt, sondern der auch von der Bevölkerung eine hohe Wertschätzung erfährt. Es besteht die Chance, eine Gewässersituation und ein Leben am Fluss zu ermöglichen, wie es noch vor wenigen Jahren undenkbar war. Dazu ist aber erforderlich, dass neben der Salzproblematik auch die anderen Problembereiche des Flusses mit Blick auf die Gewässerstruktur und die Gewässergüte angegangen werden. Und diese Perspektive kann nicht von heute auf morgen realisiert werden – sie braucht Zeit.

4.3 Vergleichende Bewertung der Szenarien II und III

Für eine vergleichende Bewertung der Szenarien II (Pipeline zur Werra) und III (Pipeline zur Nordsee) kann wie oben vorgegangen werden, d.h. es sind die relevanten Nutzen und Kosten gegenüberzustellen.

Die zusätzlichen **Kosten** bestehen in der Differenz der Kosten der beiden Szenarien II und III. Das sind nach gegenwärtigen Kenntnissen 465 Mio. Euro (600 Mio. abzgl. 135 Mio. Euro) für die Investitionskosten sowie 8,5 Mio. Euro jährlich (11 Mio. Euro abzgl. 2,5 Mio. Euro) für die Unterhaltungskosten.¹⁴⁶

Für die ökonomische Bewertung des **Nutzens** ist nunmehr zu beachten, dass bei Szenario III nicht nur die Werra (sowie der Oberlauf der Weser), sondern auch zusätzlich die gesamte Weser entlastet werden. Hinzu kommen die vermiedenen Umweltschäden im Mittellandkanal, die – wie in Abschnitt 3.5 dargelegt – daraus resultieren, dass der Mittellandkanal ganz überwiegend durch Weserwasser gespeist wird. Für die ökonomische Bewertung sind demzufolge die zusätzlichen Nutzen aus einer verminderten Belastung der Weser und des Mittellandkanals mit den Abwässern der Kaliproduktion zu berücksichtigen. Dabei kann als ökonomischer Nutzen auf die vermiedenen Umweltschäden hingewiesen werden, wie sie in **Tabelle 3.7-1** in den Spalten 4 („Umweltschäden an der Werra“) und 5 („Umweltschäden an der Weser“) aufgeführt sind.

¹⁴⁶ Auch hier wäre die Summe entsprechend für 30 oder 50 Jahre abdiskontieren, je nach Nutzungsdauer.

Eine quantitative Bewertung auf Basis einer vollständigen Nutzen-Kosten-Analyse ist auch hier – noch viel weniger als beim obigen Vergleich der Szenarien I und II – nicht möglich. Es können aus den Überlegungen in diesem Gutachten somit nur qualitative Anhaltspunkte für eine Entscheidungsunterstützung gegeben werden. Das Urteil fällt beim Vergleich der Szenarien II und III allerdings sehr schwer, weil gegenläufige Effekte zu beachten sind:

- Zum einen ist wegen des „Verdünnungseffekts“ die Konzentration salzhaltiger Abwässer in der Weser (und im Mittellandkanal) nicht so hoch wie in der Werra. Dies gilt besonders für Mittel- und Unterlauf der Weser und für den Mittellandkanal. Durch weitere zufließende Nebenflüsse und die allgemeine „anthropogene Überprägung“ der Weser ist es schwieriger, Belastungen für die Gewässerökologie und die Auen oder Einschränkungen anderer Ökosystemleistungen der Weser **ursächlich** oder monokausal auf den Salzeintrag zurückzuführen. Es kommt der Umstand hinzu, dass die heutigen Belastungen in Folge der Salzeinträge aus der Kaliindustrie weitaus geringer sind als in der Vergangenheit, als zu den Spitzenzeiten in den 1970er und 1980er Jahren die Konzentration bis zu 16 mal so hoch war wie heute. Dennoch können alleine in diesem Szenario III – anders als in Szenario II – beinahe auf der gesamten Fließlänge der Weser Wertebereiche für die genannten Salz-Ionen erreicht werden, die eine Einstufung in den guten Zustand nach WRRL grundsätzlich ermöglichen würden. Dies ist bei Szenario II nicht möglich – der gute Zustand nach EG-WRRL könnte nur in Teilen der Weser erreicht werden.
- Zum anderen ist für die Weser und den Mittellandkanal zu berücksichtigen, dass das **„Mengengerüst“ um ein Vielfaches größer ist als für die Werra**. Dies ergibt sich nicht allein aus der Flusslänge¹⁴⁷, sondern wesentlich stärker aus dem viel größeren Anteil an betroffener Bevölkerung und Industrie. Hinzu kommt der Umstand, dass die Weser und der Mittellandkanal als Wasserstraßen für die Schifffahrt viel intensiver genutzt werden als die Werra. Mit dem Beispiel der Uferspundwände am Mittellandkanal konnte gezeigt werden, dass Umweltschäden allein an den Wasserbauwerken eine Größenordnung von Hunderten Millionen Euro insgesamt

147 Die Weser ist ca. 440 km lang, der von der Salzbelastung betroffene Teil der Werra hingegen nur ca. 210 km. Dabei kann die Länge des Flusses nur einen allerersten Hinweis auf das Mengengerüst geben. Immerhin scheint die Länge besser geeignet als die Größe des Einzugsgebiets: (Werra: 5.496 km²; Weser: 41.094 km²).

betragen können. Schließlich ist auch zu berücksichtigen, dass die Auswirkungen einer Verringerung der Salzbelastungen – und damit die Nutzengewinne – ebenfalls für einen sehr langen Zeitraum betrachtet werden müssen. Dies kann bedeuten, dass sich z.B. die ökonomischen Werte, wenn sie einen Zeitraum von 50 oder 60 Jahren betreffen, zu ganz erhebliche Summen aufaddieren.

- Ein wichtiger Vorteil von Szenario III ist zudem, dass die bereits vorher angesprochene Versenkung von Salzabwasser in den Plattendolomit bei einer Ableitung des Salzabwassers bis zur Nordsee langfristig komplett beendet werden könnte, ohne dass dies zu einer erhöhten Belastung von Werra oder Weser führt. Dies führt zu einer Entlastung des Grundwassers. Demgegenüber ist eher zu erwarten, dass der Plattendolomit bei Szenario II noch genutzt werden muss, um auf schwankende Wasserstände der Weser reagieren zu können.

Vor dem Hintergrund dieser Überlegungen muss bei der **Gegenüberstellung von zusätzlichen Kosten und zusätzlichen Nutzen** letztlich offen bleiben, ob die zusätzlichen Nutzen einen zusätzlichen Kostenaufwand in Höhe von 465 Mio. Euro Investitionskosten und 8,5 Mio. Euro jährlichen Unterhaltungskosten rechtfertigen. Obwohl zahlreiche Anhaltspunkte genannt wurden, dass dies der Fall sein könnte, kann diese Frage auf Basis der vorliegenden Informationen nicht mit der notwendigen Sicherheit beantwortet werden.

Ob eine Pipeline-Variante an die Weser oder an die Nordsee unter ökonomischen Nutzen-Kosten-Abwägungen besser ist, kann auf Basis bestehender Informationen nicht abschließend beantwortet werden.

5. Zusammenfassung

Ziel und Einordnung des Gutachtens (Kapitel 1)

Für den Vergleich der Szenarien II (Pipeline an die Weser) und III (Pipeline an die Nordsee) sind die (im Vergleich zu Szenario II) zusätzlichen Kosten des Szenarios III den zusätzlichen Nutzen gegenüberzustellen. Bei den Kosten sind dies 465 Mio. Euro Investitions- und 8,5 Mio. Euro Unterhaltungskosten (ohne Diskontierung). Die zusätzlichen Nutzen ergeben sich aus dem Umstand, dass nunmehr nicht nur für die Werra und die obere Weser, sondern für den gesamten Verlauf der Weser bis zu ihrer Mündung sowie den Mittellandkanal entlastende Wirkungen auftreten. Dennoch erscheint eine abschließende Beurteilung der Vorteilhaftigkeit der beiden Szenarien aus ökonomischer Sicht auf Basis des bestehenden Datenmaterials nicht möglich.

Die Kaliproduktion im Einzugsgebiet der Werra ist seit jeher mit erheblichen Nachteilen in Form von Beeinträchtigungen und Schäden der natürlichen Umwelt verbunden. Diese Nachteile können in enger Umgebung der Produktionsstätten im thüringisch-hessischen Kalibergbaugebiet (in den räumlich nahe liegenden Gemeinden) auftreten, sie können aber auch weiter entfernt Schäden hervorrufen, wenn die salzhaltigen Abwässer über die Werra bis in die Weser und den Mittellandkanal getragen werden.

Das Ziel des vorliegenden Gutachtens besteht vor diesem Hintergrund darin, die umweltbezogenen Kosten (= Schäden) der Abwasserentsorgung der Kaliproduktion aus ökonomischer Sicht zu bewerten. Dort wo eine umweltökonomische Bewertung nicht möglich ist, sollen zumindest Hinweise und Größenordnungen auftretender Umweltschäden gegeben werden. Dazu wurden die Umwelteffekte der Kaliproduktion im Werra- und Wesergebiet in ausgewählten Sektoren und Bereichen (Fischerei, Landwirtschaft, Tourismus, Gewässerökologie und Biodiversität, Wasserbauwerke) erfasst. Zusätzlich wurden drei am Runden Tisch „Gewässerschutz Werra/Weser und Kaliproduktion“ diskutierte Maßnahmenalternativen zur Lösung der Salzabwasserproblematik berücksichtigt und Einschätzungen zu ihrer ökonomischen Bewertung gegeben.

Zur Einordnung des Gutachtens in den Gesamtzusammenhang des Runden Tisches „Gewässerschutz Werra/Weser und Kaliproduktion“ ist zu betonen, dass sich eine Verrechnung der wirtschaftlichen Bedeutung des Unternehmens Kali und Salz (K+S) mit

den auftretenden Umweltschäden verbietet: die Zusammenhänge sind zu komplex, beruhen auf einer Vielzahl von Ursachen und betreffen Veränderungen über Jahre und Jahrzehnte hinweg, so dass die zu vergleichenden Ergebnisse zu unterschiedlich sind. Zudem bergen die Datengrundlage und die Methodik insbesondere der umweltökonomischen Bewertung zu viele Ungewissheiten. Darüber hinaus steht die hohe volkswirtschaftliche Bedeutung der Produktionsstätten von K+S im thüringisch-hessischen Kalibergbaugebiet angesichts jährlicher Produktionswerte von rund 750 Mio. Euro (bezogen auf das Jahr 2007), von denen unter Berücksichtigung von Multiplikatoreffekten allein 350 Mio. Euro in der Region verbleiben, gänzlich außer Frage. Die ökonomische Bewertung der Umweltschäden der Abwasserentsorgung der Kaliproduktion kann aus Sicht des Runden Tisches allerdings Anhaltspunkte dafür liefern, ob hohe aufzubringende Kosten zur Vermeidung der Umweltschäden volkswirtschaftlich zu rechtfertigen sind.

Grundlagen der ökonomischen Bewertung (Kapitel 2)

Der ökonomische Bewertungsansatz erfasst nur solche Güter und Dienstleistungen der Umwelt, die dem Menschen oder der Gesellschaft einen Nutzen bringen. Andere Nutzenstiftungen der Umwelt, z.B. ökologische Funktionen und Leistungen, die anderen Ökosystemen zugute kommen, oder Funktionen, die für das Funktionieren eines Ökosystems selbst wichtig sind, bleiben bei der ökonomischen Bewertung unberücksichtigt. Somit ist davon auszugehen, dass mit ökonomisch bewerteten Ökosystemleistungen nicht der Anspruch verbunden ist, den kompletten Wert eines Ökosystems zu erfassen, sondern immer nur ein Teil. Bei den ermittelten ökonomischen Werten handelt es sich somit immer nur um Untergrenzen des „wahren Gesamtwertes“ des Ökosystems.

Oft steht bei der ökonomischen Bewertung die Monetarisierung (Bewertung in Geldeinheiten) von Umweltschäden im Vordergrund. Dabei ist jedoch zu beachten, dass sich zumeist nur wenige ökologische Schäden problemlos in Geldeinheiten ausdrücken lassen. Für viele Schadensbereiche gilt dies nicht – sie lassen sich nicht monetär oder nicht mit hinreichender Genauigkeit beziffern. Wenn Umweltschäden in Geldeinheiten ausgedrückt werden, ist zudem stets zu beachten, dass die Ergebnisse auf bestimmten methodischen Annahmen beruhen und oft mit Unsicherheiten behaftet sind.

Ökonomische Bewertung der auftretenden Umweltschäden (Kapitel 3)

Bei der Abschätzung der Folgekosten der Kaliproduktion wurden nicht flächendeckend alle Schäden und alle volkswirtschaftlichen Bereiche erfasst. Vielmehr wurden bestimmte Bereiche ausgewählt, die besonders wichtig erschienen und denen vom Runden Tisch eine hohe Bedeutung beigemessen wurde.

(1) Ökonomische Bewertung von Fischereiverlusten. – Einkommensverluste aus entgangenem Fischfang treten insbesondere an der Werra auf, weil hier die schädigenden Wirkungen der Salzeinleitungen am größten sind. Sie belaufen sich auf bis zu etwa 200.000 Euro pro Jahr. Für eine Periode von 30 Jahren summiert sich dies auf knapp 6 Mio. Euro (ohne Berücksichtigung der Diskontierung). Die ökonomischen Verluste am Fischbestand sind dabei weitaus größer als die Verluste am Fischfang, weil der Fischfang nur einen Teil des Wertes des Fischbestandes ausmacht. Für die Weser können Fangverluste von rund 1,1 Mio. Euro pro Jahr angegeben werden, was in 30 Jahren einem Wert von rund 33 Mio. Euro entspricht. Jedoch sind die quantitativen Aussagen für die Weser mit großer Vorsicht zu interpretieren, weil hier für die Situation der Fischbestände nicht nur die Salzbelastung verantwortlich ist, sondern weitere Einflüsse aus anthropogener Belastung (Kläranlagen, landwirtschaftliche Einträge usw.) eine wesentliche Rolle spielen.

(2) Wirkungen auf die Landwirtschaft. – Studien zu ökonomischen Verlusten aus der Abwasserentsorgung der Kaliindustrie im landwirtschaftlichen Bereich gibt es bisher keine. Insgesamt dürften die Einkommensverluste in der Landwirtschaft infolge der Kaliindustrie allerdings geringfügig oder zu vernachlässigen sein. Eine besondere Rolle spielen allenfalls kleinräumige Belastungen im Umfeld der Kalistandorte sowie entgangene Optionswerte. Letzteres deutet darauf hin, dass bestimmte Produkte von den Landwirten nicht angebaut werden, weil sie um die Salzbelastung wissen und sich angepasst haben. Die geplante Salzlaststeuerung kann möglicherweise zum Auftreten von Verlusten in der Landwirtschaft führen.

(3) Wirkungen auf den Tourismus. – Ein negativer Einfluss der Salzbelastungen in der Werra (wie auch der Weser) auf die Vermarktungspotenziale im Tourismus ist nicht abzusehen. Die Region hat hohe touristische Potenziale, die nicht durch die Salzbelastung beeinträchtigt werden. Insgesamt dürfte eine weitere Verbesserung der Gewässerökologie und -morphologie, wie sie im Rahmen der EU-WRRL vorgesehen ist, die bereits

bestehende Attraktivität des Werra- und Wesertals für Urlauber noch weiter erhöhen, mit entsprechenden positiven ökonomischen Folgeeffekten.

(4) Gewässerökologie und Biodiversität. – Der ökologische Zustand von großen Teilen von Werra und Weser ist schlecht, was insbesondere im Falle der Werra in starkem Maße auf die Abwasserentsorgung aus der Kaliindustrie zurückzuführen ist. Die Chlorid- sowie Kalium- und Magnesiumkonzentrationen liegen vielfach oberhalb ökologisch unbedenklicher Grenzen. Andere Belastungen spielen ebenfalls eine Rolle, aber zumindest in der Werra können die Ziele der EG-WRRL nur erreicht werden, wenn die Salzproblematik gelöst wird.

Für eine ökonomische Bewertung der nachteiligen Effekte von Umweltbelastungen in der Werra und Weser kann auf die vorliegende Studie von Dehnhardt et al. (2006) zurückgegriffen werden. Die Autoren ermitteln im Rahmen eines Benefit Transfer-Ansatzes Werte für die Biodiversität an der Werra von jährlich 11-15,6 Mio. Euro. Für einen Zeitraum von 20 (50) Jahren wurden entsprechende Werte von 150-197 (294-388) Mio. Euro ermittelt (unter Berücksichtigung der Diskontierung). Dies sind erhebliche Größenordnungen.

Zur Einordnung dieser Ergebnisse ist folgendes zu sagen: Der Benefit Transfer ist insgesamt ein anerkannter Ansatz der ökonomischen Umweltbewertung von Ökosystemleistungen und Biodiversität, insbesondere wenn es um die Abschätzung von Größenordnungen bestehender Umweltbeeinträchtigungen geht. Wenn es jedoch um Genauigkeit und belastbare Aussagen geht, ist von einem Benefit Transfer abzuraten. Für die Studie von Dehnhardt et al (2006) kann man daher sagen: Auch wenn die ermittelten Werte nur eine ungefähre Schätzung (und keinen präzise ermittelten Wert) für die monetäre Nutzenstiftung darstellen, so wird damit doch deutlich, dass Gewässerökologie und Biodiversität aus Sicht der betroffenen Personen im Werragebiet eine erhebliche Wertschätzung erfahren. Bezieht man die Weser mit ein, so dürften die Werte noch weitaus höher ausfallen. Dies rechtfertigt insgesamt hohe Ausgaben in den Gewässerschutz zur Verbesserung von Gewässerökologie und -morphologie.

Es ist dabei zu beachten, dass dieser Ansatz die Zahlungsbereitschaft für den *gesamthaften* Zustand der Gewässerökologie und der Biodiversität erfasst. Man kann damit Maßnahmenbündel rechtfertigen, die dazu beitragen, einen insgesamt guten ökologischen Zustand und eine Verbesserung der Gewässermorphologie zu erreichen, wie dies ja auch

von den beteiligten Bundesländern beabsichtigt ist. Eine isolierte Ableitung und ursächliche Zurechnung auf die Salzbelastung ist jedoch auf Grundlage dieses Ansatzes nicht möglich, weil die Salzbelastung ja nur einen Faktor darstellt, der für die Gesamtbelastung von Werra und Weser verantwortlich ist. Trotz dieser Einschränkung lässt sich aus diesen Größenordnungen ableiten, dass erhebliche Ausgaben zur Reduktion der Salzbelastung (als dem für die Gewässersituation mit entscheidenden Faktor) zu rechtfertigen sind.

(5) Auswirkungen auf Wasserbauwerke. – An Wasserbauwerken hat die Salzbelastung aus dem Kalibergbau in der Vergangenheit zu erheblichen Schäden geführt. Diese ergeben sich daraus, dass das betroffene „Mengengerüst“ sehr groß ist: alle Brücken, Wehranlagen, Schleusen, Baudenkmäler, Uferwände usw. waren und sind den Salzbelastungen ausgesetzt. Hinzu kommt, dass die Salzbelastungen über lange Zeiträume anfallen. Da die baulichen Anlagen in der Vergangenheit oft nicht auf die hohen Salzkonzentrationen ausgerichtet waren, sind sie beschädigt, frühzeitig verschlissen und unbrauchbar geworden. Dabei reichen die Wirkungen über Werra und die Weser hinaus und betreffen auch den gesamten Mittellandkanal, da er ganz wesentlich durch das Wasser der Weser gespeist wird. Allein die Reduzierung der Lebensdauer von Uferspundwänden hat hier zu Schäden in Millionenhöhe geführt. Wenngleich eine systematische Aufstellung der auftretenden Schäden nicht vorliegt, deuten einzelne Beispiele auf insgesamt hohe Summen hin. Neben den Schäden an Wasserbauwerken an Werra und Weser können Risiken für die Wassergewinnung im regionalen Umkreis der Produktionsstätten und damit verbundene Ausweichkosten genannt werden.

Bei den Schäden an Wasserbauwerken ist jedoch zu beachten, dass verglichen mit der Situation in den 1970er und 1980er Jahren die Verbesserungen der Umweltsituation an Werra und Weser als signifikant einzustufen sind. Die Salzfrachten haben sich erheblich reduziert, und die Belastungen für die Umwelt und für den Menschen sind sehr stark zurückgegangen. Damit einhergehend sind auch die ökonomischen Schäden an dem Naturkapital und an dem vom Menschen gemachtem Kapital im Zeitablauf erheblich gesunken. Trotz geringerer Konzentrationen kann man annehmen, dass von den gegenwärtigen und den weiterhin geplanten Einleitungen salzhaltiger Abwässer in die Werra sowie der Verpressung von Kalilauge in den Untergrund negative Wirkungen auf die Wasserbauwerke ausgehen. Es ist jedoch nicht möglich, diese zukünftigen Schäden ökonomisch exakt zu bewerten.

(6) Gesamtschau der Wirkungen. – Fügt man die Betrachtungen zu einem Gesamtbild zusammen, so kann man festhalten, dass Umweltschäden in Folge der Abwasserentsorgung der Kaliproduktion in den Bereichen Tourismus und Landwirtschaft nicht vorliegen bzw. zu vernachlässigen sind. Die ökonomisch bewerteten Umweltschäden in den Bereichen Fischerei, Gewässerökologie und Biodiversität sowie an Wasserbauwerken sind demgegenüber als hoch einzustufen. Obwohl sich diese Schäden nur teilweise ökonomisch schätzen lassen, addieren sie sich auf erhebliche Größenordnungen. Dies rechtfertigt in der Gesamtbetrachtung aus volkswirtschaftlicher Sicht, dass erhebliche Ausgaben für eine Verbesserung der Gewässersituation getätigt werden.

Ökonomische Bewertung von Maßnahmenalternativen (Kapitel 4)

Für die ökonomische Bewertung von Maßnahmenalternativen wurde nicht auf das Gesamtpaket der vom Runden Tisch „Gewässerschutz Werra/Weser und Kaliproduktion“ entwickelten Maßnahmen abgestellt. Es wurde insbesondere keine Analyse der einzelnen Maßnahmen zur Vermeidung und Verminderung von Umweltschäden vorgenommen. Dazu kann das vorliegende ökonomische Gutachten keine Beiträge leisten.

Stattdessen wurden drei zentrale „Szenarien“ verglichen. Dies waren

- Szenario I: das vorgelegte Maßnahmenpaket von K+S zur Verminderung und Vermeidung salzhaltiger Abfälle. Dieses Maßnahmenpaket wurde als gegeben und somit als Basisszenario angenommen. Da die Kosten dieses Szenarios auch für die Szenarien II und III relevant sind, sind sie für die betrachteten drei Szenarien nicht entscheidungsrelevant;
- Szenario II: das vorgelegte Maßnahmenpaket von K+S (wie in Szenario I) plus der Bau einer Pipeline zur Einleitung von Abwässern in die Weser. Die Kosten hierfür werden laut Maßnahmenblatt des Runden Tisches mit 135 Mio. Euro Investitionskosten und 2,5 Mio. Euro jährliche Unterhaltungskosten (ohne Diskontierung) veranschlagt;
- Szenario III: das vorgelegte Maßnahmenpaket von K+S (wie in Szenario I) plus der Bau einer Pipeline zur Einleitung von Abwässern in die Nordsee. Die Kosten hierfür werden nach den vorliegenden Informationen auf ca. 600 Mio. Euro Investitionskosten und 11 Mio. Euro jährliche Unterhaltungskosten (ohne Diskontierung) geschätzt.

Aus ökonomischer Sicht sind die zusätzlichen Kosten und die zusätzlichen Nutzen der Szenarien gegenüberzustellen. Die zwei grundlegenden entscheidungsrelevanten Fragestellungen lauten:

- Ist aus ökonomischer Sicht eine Pipelinelösung an die Weser günstiger, als wenn nur das Maßnahmenpaket K+S realisiert wird (Vergleich Basisszenario I mit Szenario II)?
- Ist eine Pipeline an die Nordsee einer Pipeline an die Weser vorzuziehen (Vergleich Szenario II mit Szenario III)?

Für den Vergleich der Szenarien I und II ergibt sich, dass die zusätzlichen Nutzen in Form vermiedener Umweltschäden bei einer Pipeline-Lösung größer sein dürften als bei einer Lösung, die nur das Maßnahmenpaket K+S enthält. Dies ergibt sich aus der Vermeidung der hohen Schäden im regionalen Umkreis der Kali-Standorte (laufende Einträge in die Werra und „diffuse“ Belastungen aus dem Plattendolomiten) sowie im weiteren Verlauf der Werra und der oberen Weser (oberhalb der Einleitestelle). Diese vermiedenen Schäden sind als Nutzen anzusehen. Ihre Höhe ergibt sich aus dem großen „Mengengerüst“ und den langen Betrachtungszeiträumen. Auch wenn exakte Angaben zur Höhe aufgrund der beschriebenen Datenlücken und methodischer Unsicherheiten nicht möglich ist, dürften die Nutzen mindestens in einer Größenordnung liegen, die den geplanten zusätzlichen Ausgaben für eine Pipeline-Lösung entsprechen.

Für den Vergleich der Szenarien II (Pipeline an die Weser) und III (Pipeline an die Nordsee) sind die (im Vergleich zu Szenario II) zusätzlichen Kosten des Szenarios III den zusätzlichen Nutzen gegenüberzustellen. Bei den Kosten sind dies 465 Mio. Euro Investitions- und 8,5 Mio. Euro Unterhaltungskosten (ohne Diskontierung). Die zusätzlichen Nutzen ergeben sich aus dem Umstand, dass nunmehr nicht nur für die Werra und die obere Weser, sondern für den gesamten Verlauf der Weser bis zu ihrer Mündung sowie den Mittellandkanal entlastende Wirkungen auftreten. Dennoch erscheint eine abschließende Beurteilung der Vorteilhaftigkeit der beiden Szenarien aus ökonomischer Sicht auf Basis des bestehenden Datenmaterials nicht möglich.

Quellenverzeichnis

Verwendete Literatur

- Banning, Mechthild (2009): Ökologischer Zustand der Werra, Umweltziele und Maßnahmenprogramm, Fachgespräch „Salzbelastung von Werra und Weser“, Runder Tisch „Gewässerschutz Werra/Weser und Kali-Produktion“, Kassel, 27. April 2009.
- Barbier, Edward B. / Acreman, Mike / Knowler, Duncan (1997): Economic valuation of wetlands: A guide for policy makers and planners, Ramsar Convention Bureau, Gland, 1997.
- Bäthe, Jürgen / Coring, Eckhard (2008): Biologisch-ökologische Untersuchungen zur Abschätzung von Auswirkungen veränderter Salzeinleitungen auf die aquatische Flora und Fauna der Werra – Ergebnisse der Untersuchungen 2004-2007, EcoRing, Hardeggen.
- Binder, Günter (2001): Einige Erläuterungen und Anmerkungen zum Ermüdungsnachweis von Stahlwasserbauten bei nichtperiodischer Beanspruchung anhand eines Berechnungsbeispiels, in: Bundesanstalt für Wasserbau, BAW-Brief Nr. 1 – November, S. 6-10.
- Blasig, W. (1993): Der Kalibergbau an der Werra, in: DVWK (Hrsg.): Salz in Werra und Weser – Ursachen, Folgen, Abhilfe –, Ergebnisse einer Fachtagung der ARGE Weser am 22. März 1993 in Kassel, Bonn, S. 11-19.
- Böhm, Monika (2008): Rechtsgutachten zur Zulässigkeit der Versenkung von Salzabwässern in den Untergrund, Phillips-Universität Marburg, 2008.
- Borchardt, Dietrich / Richter, Sandra (2009): Ergebnisse des Fachgesprächs „Salzbelastung von Werra und Weser“ und Bedeutung für die Bewertung der Szenarien, Runder Tisch „Gewässerschutz Werra/Weser und Kali-Produktion“, Kassel, 07. Mai 2009.
- Braukmann, Ulrich (2007): Ökologische Auswirkungen der Salzbelastung in der Werra, Universität Kassel, 2007.
- Braukmann, Ulrich (2009): Chemische und biologische Auswirkungen der Versalzung in der unteren Werra, Fachgespräch „Salzbelastung von Werra und Weser“, Runder Tisch „Gewässerschutz Werra/Weser und Kali-Produktion“, Kassel, 27. April 2009.
- Braukmann, U. und G. Hübner (2004): EG-Wasserrahmenrichtlinie und die Versalzung der Werra, Berlin.
- Buhse, G. (1973): Die fischereibiologische Belastung in der Werra und Oberweser durch Kaliendlaugen, in: Die Weser, 47. Jg., Nr.12.
- Buhse, G. (1993): Auswirkungen der Salzkonzentration auf die Biozönose der Fließgewässer, in: DVWK (Hrsg.): Salz in Werra und Weser – Ursachen, Folgen, Abhilfe –, Ergebnisse einer Fachtagung der ARGE Weser am 22. März 1993 in Kassel, Bonn, S. 83-100.
- Bundesanstalt für Wasserbau (1999): Mittellandkanal. Untersuchungen von Korrosionsschäden an Uferspundwänden des Mittellandkanals (MLK), BAW-Gutachten Nr. 99 126565, Karlsruhe.
- Bundesregierung (2008): Auswirkungen der Salzeinleitungen auf die Oberweser, Antwort der Bundesregierung auf eine Anfrage der Abgeordneten Nicole Maisch, Katrin Göring-Eckardt, Jürgen Trittin, weiterer Abgeordneter und der Fraktion von Bündnis 90/Die Grünen, Bundestags-Drucksache 16/6343, 2008.

- Costanza, Robert et al. (1997): The Value of the World's Ecosystem Services and Natural Capital, *Nature*, No. 387, 1997, pp. 253–260.
- Dehnhardt, Alexandra / Bräuer, Ingo (2003): The Value of Floodplains as Nutrient Sinks: Two Applications of the Replacement Cost Approach, Workshop “Economic Valuation of Biological Diversity – Ecosystem Services”, International Academy for Nature Conservation, Bundesamt für Naturschutz (BfN), Skripten 237, Vilm, 13.–16. Mai 2007, S. 9-19.
- Dehnhardt, Alexandra / Hirschfeld, Jesko / Petschow, Ulrich (2005): Sozioökonomische Maßnahmenbewertung: Kosten, Nutzen und Konfliktpotenzial, Verbundvorhaben des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) „Flussgebietsmanagement für die Werra“, Bochum, 19. Mai 2005.
- Dehnhardt, Alexandra / Hirschfeld, Jesko / Petschow, Ulrich / Drünkler, Daniel / Nischwitz, Guido / Jordan, Albrecht / Ebell, Andreas (2006), in: Dietrich, Jörg, Schumann, Andreas (Hrsg.) Werkzeuge für das integrierte Flussgebietsmanagement. Ergebnisse der Fallstudie Werra, Weißensee-Verlag, Berlin.
- Döring, T., Hansjürgens, B., Blume, L. (2009): Wirtschaftliche Bedeutung der Kaliproduktion im Werratal. Regionalökonomische Analyse der Einkommens-, Vorleistungs-, Beschäftigungs- und Steuereffekte der Kaliindustrie in Nordhessen und Westthüringen, Studie im Auftrag des Runden Tisches „Gewässerschutz Werra/Weser und Kaliproduktion“, Juni 2009.
- Döring, T. (2001): Die Berücksichtigung von Umweltwirkungen im Rahmen der gesamtwirtschaftlichen Bewertung der Bundesverkehrswegeplanung – eine ökonomische Betrachtung unter Berücksichtigung des geplanten Ausbaus der Saale, Philipps-Universität Marburg - Forschungsbericht, Marburg.
- Endres, Alfred; Holm-Müller, Karin (1998): Die Bewertung von Umweltschäden. Theorie und Praxis sozioökonomischer Verfahren, Stuttgart: Kohlhammer.
- FGG Weser (2008): Flussgebietsgemeinschaft Weser, Bewirtschaftungsplan 2009 für die Flussgebietseinheit Weser – Entwurf vom 22.12.2008.
- Fromm, Oliver (1997): Möglichkeiten und Grenzen einer ökonomischen Bewertung des Ökosystems Boden, Frankfurt/M. Peter Lang.
- Fuchs, Rainer (2009): Aussagen im hessischen Maßnahmenprogramm für die Flussgebietseinheit Weser, Präsentation zur 10. Sitzung des Runden Tisches „Gewässerschutz Werra/Weser und Kaliproduktion“, Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie, 24.02.2009.
- Geyler, Stefan (2008): Ökonomisch-ökologische Bewertung von regionalen Trinkwasseroptionen, Frankfurt/M.
- Gren, Ing-Marie et al. (1994): Primary and Secondary Values of Wetland Ecosystems, *Environmental and Resource Economics*, No. 4, 1994, pp. 55-74.
- Gowdy, John; Howarth, Richard B.; Tisdell, Clem (2009): Discounting, Ethics, and Options for Maintaining Biodiversity and Ecosystem Integrity, D-0 TEEB Report (“The Economics of Ecosystem and Biodiversity”), nach dem Manuskript zitiert.
- Gunkel, Stephan (2007): Ökologische Auswirkungen der Werra-Versalzung, 22. WRRL-Seminar der Grünen Liga, Bund für Umwelt- und Naturschutz Deutschland (BUND), 23. Februar 2007.
- Hanley, Nick, Spash, Clive L. (1993): Cost-Benefit Analysis and the Environment, Cheltenham: Edward Elgar.

- Hansjürgens, Bernd (1998): Ökonomische Bewertung der Regulierung von Gefahrstoffen, in: Winetr, Gerd; Ginsky, Harald, Hansjürgens, Bernd (1998): Die Abwägung von Risiken und Kosten in der europäischen Chemikalienregulierung, Berlin: Erich Schmidt Verlag, S. 283-370.
- Hansjürgens, Bernd (2003): Economic Valuation through cost-benefit-analysis – possibilities and limitations, in: Toxicology, Vol. 205, S. 241-252.
- Hanusch, H. (1994): Nutzen-Kosten-Analyse, 2. Aufl., München.
- Hartje, Volkmar / Meyerhoff, Jürgen / Dehnhardt, Alexandra (2003): Endbericht: Monetäre Bewertung einer nachhaltigen Entwicklung der Stromlandschaft Elbe, Technische Universität Berlin, Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW), Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF), Berlin, 2003.
- Hartung, Werner und Ulf Frank (2007): Trinkwassergewinnung oder Kalilaugenversenkung? Vortrag auf der 2. Werra-Weser Anrainerkonferenz, Gerstungen, 29.11.2007.
- Hein, Wolfgang (1990): Zur Korrosion von Stahlspundwänden in Wasser, in: Mitteilungsblatt der Bundesanstalt für Wasserbau, Nr. 67.
- Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie (HLUG) (2007): Prognose zum ökologischen Zustand der Werra – mit und ohne Salzbelastung, Wiesbaden.
- Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie (HLUG) (2009): Einschätzung der Chloridbelastung der Werra durch diffuse Einträge für das Szenario der Einstellung der Salzwassereinleitung und der Versenkung von Salzabwässern, 2009.
- Holz, Hans-Werner / Möhle, Karl-August (1982): Vorstudie. Ursachen und Auswirkungen der Salzbelastung der Weser unter besonderer Berücksichtigung der Wasserversorgung im Wesereinzugsgebiet, Universität Hannover.
- Hübner, G. (2007): Ökologisch-faunistische Fließgewässerbewertung am Beispiel der salzbelasteten unteren Werra und ausgewählter Zuflüsse, Witzenhausen.
- Hühn, R. (1993): in: DVWK (Hrsg.): Salz in Werra und Weser – Ursachen, Folgen, Abhilfe –, Ergebnisse einer Fachtagung der ARGE Weser am 22. März 1993 in Kassel, Bonn, S. 104-111.
- Irmer, U. / Rechenberg, B. (2006): Allgemeine Anforderungen an den Schutz der Oberflächengewässer, in: Rumm, P., von Keitz, S., Schmalholz, M. (Hrsg.): Handbuch der EU-Wasserrahmenrichtlinie, 2. Aufl., Berlin, S. 103-132.
- Kahlert, Margit (1993): Auswirkungen der Werraversalzung auf die ökologischen Verhältnisse der Auenlandschaft des Werratal, Kassel.
- Kosz, Michael (1996): Valuing riverside wetlands: the case of the „Donau-Auen“ national park, *Ecological Economics*, No. 16, 1996, pp. 109-127.
- Liersch, K.-M. (1993): Die Entwicklung der Salzfrachten in Werra und Weser, in: DVWK (Hrsg.): Salz in Werra und Weser – Ursachen, Folgen, Abhilfe –, Ergebnisse einer Fachtagung der ARGE Weser am 22. März 1993 in Kassel, Bonn, 69-82.
- Marggraf, Rainer; Streb, Sabine (1997): Ökonomische Bewertung der natürlichen Ressourcen, Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag.
- Mayer, Wenzel (2008): Aktuelle Probleme der Versenkung von Salzwässern in den Plattendolomit im hessischen Werra-Kali-Gebiet, Vortrag beim 7. Runden Tisch, 12.11.2008.

- Meinelt, Thomas (2009): Toxizität von Salzen des Kali-Bergbaus gegen juvenile Fische, Fachgespräch „Salzbelastung von Werra und Weser“, Runder Tisch „Gewässerschutz Werra/Weser und Kali-Produktion“, Kassel, 27. April 2009.
- Meyerhoff, Jürgen (1999): Ökonomische Bewertung ökologischer Leistungen, Technische Universität Berlin, Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW), Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF), Berlin, 1999.
- Meyerhoff, Jürgen / Dehnhardt, Alexandra (2007): The European Water Framework Directive and Economic Valuation of Wetlands: the Restoration of Floodplains along the River Elbe, *European Environment*, No. 17, 2007, pp. 18-36.
- Meyerhoff, Jürgen / Elsässer, Peter (2007): A bibliography on stated preference studies in Austria, Germany and Switzerland, in: Meyerhoff, Jürgen; Lienhoop, Nele; Elsässer, Peter (Eds.): Stated Preference Methods for Environmental Valuation: Applications from Austria and Germany, Marburg: Metropolis, S. 309-322.
- Möhle, Karl-August / Hoppe, P. / Schneider, W. (1983): Ursachen und Auswirkungen der Salzbelastung der Weser unter besonderer Berücksichtigung der Wasserversorgung im Wesereinzugsgebiet, in: Die Weser, S. 201-209.
- Pasche, Erik (2007): Schäden an Wasserbauwerken, Vortrag bei der Zweiten Werra-Weser-Anrainerkonferenz, Gerstungen, 29.11.2007.
- Petry, D./Klauer, B./Döring, T./Rauschmeyer, F: (2005): Umweltbewertung und politische Praxis in der Bundesverkehrswegeplanung – Eine Methodenkritik illustriert am geplanten Ausbau der Saale, Marburg.
- Rat von Sachverständigen für Umweltfragen (1998): Flächendeckend wirksamer Grundwasserschutz, Sondergutachten, Metzler-Poeschel, Stuttgart.
- Runder Tisch „Gewässerschutz Werra/Weser und Kali-Produktion“ (2008a): Infobrief, Dezember 2008 / 02.
- Runder Tisch „Gewässerschutz Werra/Weser und Kali-Produktion“ (2008b): Ergebnisprotokoll zum Arbeitstreffen „Diskussion des Prognosemodells“, 25. November 2008.
- Runder Tisch (2009): Entwurf der Empfehlungen vom 29.06.2009, Kassel.
- Runder Tisch (2009): Entwurf der Empfehlungen vom 18.08.2009, Kassel.
- Runder Tisch „Gewässerschutz Werra/Weser und Kali-Produktion“ (2009a): Maßnahmenblatt des Runden Tisches „Gewässerschutz Werra / Weser und Kaliproduktion – Transport des Salzwassers an die Nordsee, 2009.
- Runder Tisch „Gewässerschutz Werra/Weser und Kali-Produktion“ (2009b): Übersicht über die am Runden Tisch „Gewässerschutz Werra/Weser und Kaliproduktion“ betrachteten Maßnahmen, 21. Januar 2009.
- Stahl, Ingo (2008): Gemeinsam die Zukunft gestalten, 7. Sitzung des Runden Tisches „Gewässerschutz Werra/Weser und Kali-Produktion“, 12. November 2008.
- Stern, Nicolas (2008): The Economics of Climate Change, in: American Economic Review, Papers & Proceedings, Vol. 98, No. 2, pp. 1-40.
- ten Brink, Patrick (2008): Presentation at the workshop on the Economics of the Global Loss of Biological Diversity, 5-6 March, Brussels.

- Thiele, H.D., Wronka, T.C. (2002): Umweltgüter und ihre Bewertung. Möglichkeiten und Grenzen des Benefit Transfers, in: Zeitschrift für Umweltpolitik und Umweltrecht, 2/2003, S. 383-404.
- Thüringen (2008): Stoffkontrolle und Überwachung der verschiedenen Entsorgungswege von festen und flüssigen Rückständen, Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie, Thüringer Landesbergamt.
- Turner, R. Kerry et al. (2000): Ecological-economic analysis of wetlands: scientific integration for management and policy, Special Issue: The Value of Wetlands: Landscape and Institutional Perspectives, *Ecological Economics*, No. 35, pp. 7-23.
- Turner, R. Kerry et al. (2003): Valuing Nature: lessons learned and future research directions, *Ecological Economics*, No. 46, pp. 493-510.
- Wagner, Falko / Arle, Jens (2009): Der ökologische Zustand des Makrozoobenthos der Mittleren und Unteren Werra und seine Haupteinflussfaktoren, Kurzfassung des Gutachtens, Institut für Gewässerökologie und Fischereibiologie (IGF), Jena.
- Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes (2009): Verkehrsbericht 2008. Wasser- und Schifffahrtsdirektion Mitte, www.wsd-m.wsv.de.
- WBGU (1999): Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen, Welt im Wandel: Umwelt und Ethik, Sondergutachten, Marburg: Metropolis Verlag.

Interviews und Gespräche mit Experten und Stakeholdern:

Heidi Brandt, Werratouristik e.V.

Dr. Günter Binder, Bundesanstalt für Wasserbau

Engelhard Deimel, Bad Sooden-Allendorf (Ellershausen)

Ulf Frank, Gemeindewerke Gerstungen

Wolfgang Grunewald, Stadtwerke Bad Sooden-Allendorf

Werner Hartung, Bürgermeister Gerstungen

Simon Henneberg, Flussgebietsgemeinschaft Weser

Frank Hix, Bürgermeister Bad-Sooden-Allendorf

Marcus Meyer, Wasser- und Schifffahrtsdirektion Mitte

Prof. Dr. Erik Pasche, Technische Universität Hamburg-Harburg

Frank Reimuth, Hege-Gemeinschaft Werra Hessen-Thüringen

Herr Schädlich, Regierungspräsidium Kassel

Henry Thiele, Werra-Meißner-Kreis

Dr. Stefan Vögele, Forschungszentrum Jülich

Hans-Jürgen Westermann, Wasserwirtschaftsamt Minden

Lothar Wolters, Fischereiverbände Niedersachsen, Hameln

Johannes Woth, Verwaltungsgemeinschaft Berka-Werra