

**Umweltinnovationen –
Untersuchung von Fallbeispielen bei der Bayer AG**

Melanie Monßen

LITERATURVERZEICHNIS

1. EINLEITUNG	3
2. EMPIRISCHE UNTERSUCHUNG.....	4
2.1. Die Gründung der Abwasserkommission im Jahr 1901	5
2.2. Die Einstellung der Bayer-Dünnsäureverklappung in die Nordsee.....	12
2.3. Hohe-See-Verbrennung von chlorierten Kohlenwasserstoffen.....	19
3. SCHLUSSFOLGERUNGEN	23

Literatur und Quellen

1. Einleitung

Umweltinnovationen werden durch die Umweltkonformität der Entscheidungsprozesse einzelner Wirtschaftssubjekte erzielt, respektive auch verhindert.¹ Solche Innovationsprozesse in der Industrie werden durch eine Vielzahl von Faktoren beeinflusst. Sie weisen eine „historische“ Dimension auf, das heißt sie sind von der vergangenen Entwicklung und der dabei entstandenen Wissensbasis, Kapitalstruktur und Werthaltung geprägt.

Anhand der Untersuchung von Fallstudien zum Zustandekommen von Umweltinnovationen² ist es Ziel dieser Arbeit, solche internen Entscheidungsprozesse zu untersuchen und insbesondere herauszuarbeiten, welche Faktoren die Entwicklung und Umsetzung von nachhaltigen Umweltinnovationen in welchem Maße beeinflussen. Verstanden werden Umweltinnovationen in diesem Zusammenhang als Erweiterungen der Wissensbestände, deren Anwendung es erlaubt, ein gegebenes Versorgungsniveau mit einem geringeren Verbrauch nicht-regenerierbarer Naturressourcen oder einer geringeren Beanspruchung regenerierbarer Ressourcen bzw. Umweltmedien sicherzustellen, also die Ressourceneffizienz zu erhöhen und die negativen Auswirkungen, die durch die Produktion von Stoffen und Zubereitungen, sowie durch die Stoffe selbst entstehen können, zu vermindern. Das Hauptaugenmerk soll hierbei auf sogenannte Basisinnovationen gerichtet werden, eine Teilmenge der Innovationen, die als fundamentale Neuerungen zumeist den inkrementellen Innovationen gegenüber gestellt werden. Inkrementelle Innovationen bezeichnen schrittweise Verbesserungen an bestehenden Produkten, Produktionsprozessen oder Organisationsstrukturen.

Die Fallstudien sollen vor allem Erkenntnisse darüber bringen, welche Rahmenbedingungen Innovationen bezogen auf neue Prozesse, Produkte oder Organisationsmuster fördern und welche Widerstände bei der Entwicklung von Innovationen zu überwinden sind. Insbesondere sollen Erkenntnisse darüber gewonnen werden, welche Rolle der Staat bei der Entwicklung von Innovationen zum nachhaltigen Wirtschaften spielt, das heißt welche institutionellen Möglichkeiten ihm zur Verfügung stehen, Anreize für Innovationsprozesse zum nachhaltigen Wirtschaften zu schaffen. Der Untersuchung der jeweils rechtlichen Rahmenbedingungen kommt in den Fallstudien daher ein hoher Stellenwert zu.

Fallstudien aus wirtschaftshistorischer Perspektive

Untersucht werden Fälle aus der Geschichte der Bayer AG, in denen die Erweiterung unternehmensspezifischer Wissensbestände zu Maßnahmen genutzt wurde, die zu einer Erhöhung der Ressourceneffizienz und zu einer Verringerung der negativen Auswirkungen der Produktion auf die Umwelt führten. Die Aufarbeitung dieser Innovationsfälle erfolgt in einer quellennahen unternehmenshistorischen Analyse. Es geht hierbei darum, vor einem längerfristigen Zeithorizont die internen strategischen Entscheidungen des Unternehmens auf ihre Motivation und ihre Auswirkungen hin zu untersuchen und dabei ihre komplexen Bezüge zu anderen gesellschaftlichen Subsystemen zu berücksichtigen. Diese Erkenntnisse sollen durch eine auf unternehmenshistorischer Grundlage beruhende Primäranalyse von Innovationsfällen bei der Bayer AG gewonnen werden. Dies erfordert eine umfangreiche empirische Aufarbeitung von gedrucktem

¹ Vgl. Axel Seidel: Kreislaufwirtschaft im Spannungsfeld zwischen Ökonomie und Ökologie in Deutschland (Kölner Forschungen zur Wirtschafts- und Sozialgeographie herausgegeben von Ewald Gläßer, Rolf Sternberg und Götz Voppel, Band 50), Köln 2000, S. 35.

² Innerhalb dieser Untersuchung von Innovationen wird hinsichtlich der drei Nachhaltigkeitsdimensionen auf die Umweltdimension fokussiert. Um dies kenntlich zu machen wird zumeist der Begriff der „Umweltinnovation“ dem Begriff „Innovation zum nachhaltigen Wirtschaften“ vorgezogen.

und ungedrucktem Quellenmaterial des Unternehmens. So erfolgt eine quellennahe Analyse von sozioökonomischen Strukturen, Prozessen und Ereignissen in einer längerfristigen Perspektive. Dabei soll dem „Denken in Modellen“ der Ökonomen³, das der Konstruktion einer Welt geringerer Komplexität dient, die „Rekonstruktion von Komplexität“, wie sie dem Denken der Historiker zueigen ist, an die Seite gestellt werden.⁴ In diesem Sinne ist die unternehmenshistorische Perspektive in hohem Maße empirisch ausgerichtet. Die instabilen Wechselbeziehungen zwischen ökonomischen Zwangslagen bzw. Beschränkungen und individuellen Handlungsspielräumen der Unternehmen lassen sich darüber hinaus allgemein auf sozioökonomische Entwicklungsprozesse beziehen. Es zeigt sich dabei, dass vermeintliche Zwangslagen für Unternehmen gelegentlich durchaus gestaltbar bleiben und vorgebliche Neuartigkeiten häufig zahlreiche historische Vorläufer und Parallelen aufweisen und so verdeckte Handlungsalternativen offen legen. Dies soll auch anhand der untersuchten Innovationsfälle der Bayer AG deutlich werden.

Die Auswertung der Fallbeispiele strebt vor dem Hintergrund der erkenntnisleitenden Fragestellung die Herausarbeitung verallgemeinerbarer Einflussfaktoren an und misst ihnen hierdurch eine gewisse repräsentative Bedeutung zu. Daneben sollen jedoch auch fallspezifische Einflussgrößen identifiziert werden, die zwar für den speziellen Fall zum Teil großen Einfluss auf die Entscheidungsträger ausübten, jedoch in anderen Falluntersuchungen gar keine oder zumindest in weitaus geringerem Maße eine Rolle spielten. Hier liegt das Erkenntnisinteresse in der Aufstellung eines empirisch fundierten Faktorenkataloges, der auf den (Umwelt-) Innovationsprozess in Unternehmen wirken kann. Von hoher Bedeutung ist hierbei die Untersuchung des komplexen Systems, um verschiedene Perspektiven und Akteure zu berücksichtigen: es wird Wert darauf gelegt, sowohl interne Daten und Dokumente des Unternehmens auszuwerten, als auch Dokumente der staatlichen (Genehmigungsbehörden) und der gesellschaftlichen Akteure (Nichtregierungsorganisationen, Medien) einzubeziehen.

2. Empirische Untersuchung

Um Erkenntnisse darüber zu gewinnen, welche Rahmenbedingungen Innovationen im Hinblick sowohl auf neue Prozesse als auch auf Produkte und Organisationsmuster fördern und welche Widerstände bei der Entwicklung von Innovationen zu überwinden sind, wurden als Kriterien für die Fallauswahl die Art und das Ausmaß des Problemdrucks im Vorfeld, die Art der Umweltbelastung und deren Erfolg sowie der zeitliche Rahmen der Innovationsfälle festgelegt. Dabei lag der Schwerpunkt auf den letzten 30 Jahren, der Phase seit Beginn der modernen Umweltpolitik. Eine weiter zurückliegende Innovation wurde jedoch auch in die Untersuchung mit einbezogen, um hieraus möglicherweise eine Veränderung hinsichtlich der Einflussfaktoren aufzeigen zu können, sowie die Veränderung der Problemwahrnehmung bezüglich des Stellenwertes von Umweltfragen während des Untersuchungszeitraums nachvollziehen zu können. Konzentriert wurde sich im Auswahlprozeß auf solche Innovationen, die als Basisinnovationen im Mikro-Sinne der Bayer AG gelten können, also Fälle, in denen unternehmensintern bestehende Pfade

³ Ernst Helmstädter 1974: Wirtschaftstheorie I: Eine Einführung – Dispositionsgleichgewicht – Marktgleichgewicht, Göttingen, Vorwort S. V.

⁴ Toni Pierenkemper 1995: Gebunden an zwei Kulturen. Zum Standort der modernen Wirtschaftsgeschichte im Spektrum der Wissenschaften, in: Jahrbuch für Wirtschaftsgeschichte 1995/II, 163-176, hier 169.

verlassen und in der Unternehmenskultur Bayers herrschende technische und institutionell-organisatorische Paradigmen „über den Haufen“ geworfen wurden.

Auf Grundlage dieses Kriterienkatalogs wurden als Fallstudien ausgewählt

1. die Gründung einer Abwasserkommission bei den Farbenfabriken vorm. Friedr. Bayer & Co⁵ im Jahr 1901
2. die Entwicklung alternativer Aufbereitungs- und Entsorgungsverfahren für Dünnsäure und das damit einhergehende Ende der Dünnsäureverklappung im Jahr 1982
3. die Einstellung der Hohe-See-Verbrennung von chlorierten Kohlenwasserstoffen im Jahr 1989
4. die Produktentwicklung der Polyasparaginsäure (PAS) als Substitut für Polyacrylate
5. die Produktinnovation des Iminodisuccinat (IDS) als Substitut für EDTA unter besonderer Berücksichtigung des Zusammenhangs der Produktentwicklung mit der EDTA Selbstverpflichtung der chemischen Industrie

Als Grundlage für das Auswertungsraster der ausgewählten Fälle wurden Kriterien definiert, die der Erfassung der Einflussfaktoren dienen können, die in der Vergangenheit zu Umweltinnovationen bei Bayer beigetragen haben können. Als Anhaltspunkte dienen hierbei: die technologische Entwicklung, Marktnachfrage und Marktstruktur, staatliche und politische Rahmenbedingungen sowie unternehmensspezifische Faktoren (interne Wandlungsfähigkeit, F+E-Aktivitäten, Absorptionsfähigkeit externen Wissens, Kooperationen und Netzwerke) und gesellschaftliche Entwicklungen (umweltpolitisches Problembewusstsein, Umweltinitiativen und Einfluss/Druck der Öffentlichkeit).

Im Rahmen dieses Aufsatzes können nur die drei erstgenannten Fallstudien dargestellt und ausgewertet werden.

2.1. Die Gründung der Abwasserkommission im Jahr 1901

Die Aufarbeitung der Fallstudie zur Gründung der Abwasserkommission bei der Bayer AG im Jahr 1901 konnte sowohl auf der Basis unternehmensinterner Dokumente aus dem Bayer Archiv Leverkusen als auch aus den staatlichen Archiven⁶ rekonstruiert werden und durch das Studium umfangreicher Literatur, vor allem zu den rechtlichen und industriegeschichtlichen Rahmenbedingungen im Untersuchungszeitraum, ergänzt werden. Auf diese Weise lassen sich die unternehmensspezifischen Ereignisse, die vor allem aus Kommissionsberichten und -protokollen hervorgehen, im Hinblick auf ihren Stellenwert in den rechtlichen und industriellen „Umweltbemühungen“ im Untersuchungszeitraum einordnen.

Schon seit den Anfängen der chemischen Industrie in Leverkusen gab es Probleme mit den Abwässern. So musste sich das Unternehmen Dr. C. Leverkus und Söhne bereits 1888 mit

⁵ Im folgenden durchgängig Bayer AG genannt, auch wenn dies genau genommen erst seit der Neugründung der Bayer AG nach der Zerschlagung der IG Farbenindustrie AG im Jahr 1949 zutreffend ist.

⁶ Hauptstaatsarchiv Düsseldorf, Bestände der Regierung Düsseldorf Nr. 35948 353/6b sowie das Landeshauptarchiv Koblenz, Akten des Oberpräsidiums der Rheinprovinz, Bestand 403, Akte 10976 und Akten der Rheinstrombauverwaltung, Bestand 418, Akte 895.

klagenden Fischern auseinandersetzen.⁷ „Nach Beschwerden von Fischern erklärten die Fabrikbesitzer, (...) in den Abwässern ihres Werks seien ‚nicht im mindesten giftige oder für die Fischerei nachteilige Stoffe enthalten‘.“⁸ Die Folgen für die klagenden Fischer nahmen aufgrund der Vernichtung ihrer Lebensgrundlage jedoch z.T. drastische Züge an. Den Unternehmern war an einer pragmatischen Lösung dieses Problems gelegen: sie ersteigerten die anliegenden staatlichen Fischereireviere meistbietend, um sie dann ungenutzt zu lassen. Dadurch wurden die Fischer jedoch erwerbslos, mit der Folge, dass sie als Arbeiter in die Industrie abwanderten.⁹ Zwar wurde in dem genannten Konflikt schließlich der Gewerbeberater der Düsseldorfer Bezirksregierung mit einer Untersuchung der Abwässer beauftragt, dieser stellte jedoch nur fest, dass „die Abwässer noch schwach sauer und somit schädlich für die Fische waren.“¹⁰ Als einfachste und für das Unternehmen kostengünstigste Lösung wurde von den Behörden die Versenkung der Abfälle auf dem Fabrikgelände vorgeschlagen, ohne dass dabei eine mittelfristige Umweltbelastung in Betracht gezogen wurde.¹¹

Von der Möglichkeit, die Fischereipachtrechte für einen bestimmten Flussabschnitt zu erwerben, machten diverse Unternehmen in Deutschland Gebrauch.¹² Dementsprechend war das Verhältnis zwischen Industrie und Anliegern, insbesondere jedoch den Fischern in der Rheinprovinz angespannt. Das war auch den zugehörigen Gremien, wie den Fischereivereinen bewusst. So stellt der Fischschutzverein Köln in seinem Jahresbericht 1900 fest, dass „der Fischschutz der Thatsache [gemeint ist die Verunreinigung der Wasserläufe, d. Verf.] machtlos gegenüberstehe, und dass ein Vorgehen seinerseits wenig Erfolg verspreche“¹³ Es wird festgehalten, dass nur die Zusammenarbeit der Fischschutzvereine mit den öffentlichen Behörden und der Landwirtschaft einen Lösungsansatz darstellt und dass „sie namentlich bei Neuanlagen sich gegen derartige Vorkommnisse (...) sichern“ sollten.¹⁴

Die rechtlichen Rahmenbedingungen

Diese Eigeninitiative des Fischschutzvereins in Form von massivem Protest gegenüber den Behörden stellte in der Tat die einzige Handlungsalternative dar. Denn die Rechtslage im Deutschen Reich war unklar. Die einzelnen Staaten hatten infolgedessen im Untersuchungszeitraum unterschiedliche Regelungen im Hinblick auf den Wasserschutz:¹⁵ alleine in Preußen gab es im Jahr 1904 mehr als 80 verschiedene Gesetze und Regelungen¹⁶, die den Gewässerschutz betrafen – teils mit unklaren, teils auch mit gegensätzlichen Bestimmungen.¹⁷ Darüber hinaus ließen die Formulierungen der vorhandenen Gesetze großen Interpretationsspielraum. So ist es

⁷ Johann Paul, Die Rheinverschmutzung in Köln und Leverkusen im 19. und 20. Jahrhundert, in: Die alte Stadt, Jahrgang 18/1991 S.385-401.

⁸ Stadtarchiv Leverkusen 20.738, Bürgermeisterei Opladen an Landrat Solingen 9.9.1888, zitiert nach: Johann Paul, Die Rheinverschmutzung in Köln und Leverkusen im 19. und 20. Jahrhundert, Die alte Stadt Jahrgang 18/1991 S.385-401.

⁹ Stefan Blaschke, Unternehmen und Gemeinde, Das Bayerwerk im Raum Leverkusen 1891-1914, Köln 1999, S.40.

¹⁰ ebenda.

¹¹ ebenda.

¹² Vgl. Johann Paul 1991, S. 387.

¹³ Jahresbericht des Fischschutz-Vereins Köln für 1900, Köln 1901, S.7, Akten des Oberpräsidiums der Rheinprovinz, Bestand 403, Akte 10976, Blatt 235.

¹⁴ ebenda.

¹⁵ Im Jahr 1894 gab es zwar Ansätze, ein reichsweit einheitliches Wassergesetz einzuführen – dieses Vorhaben wurde jedoch nicht vollendet. Vgl. Gilhaus, Ulrike „Schmerzenskinder Industrie“ – Umweltverschmutzung, Umweltpolitik und sozialer Protest im Industriezeitalter in Westfalen 1845 – 1914, Paderborn 1995, S.75.

¹⁶ Als für Preußen zutreffenden Abwassergesetze und -richtlinien, die auch die Industrie betreffen, sind im folgenden zu nennen: das preußische Fischereigesetz von 1874, das Gesetz „Über die Benutzung der Privatflüsse“ vom 28.02.1842, die Gewerbeordnung für den Norddeutschen Bund von 1869, die Verfügung betr. Fürsorge für die Reinerhaltung der Gewässer des Oberpräsidiums der Rheinprovinz vom 20.02.1901 oder die Allgemeine Gewerbeordnung für Preußen vom 17.01.1845.

¹⁷ Jürgen Büschenfeld, Flüsse und Kloaken, S.75.

laut §43 des preußischen Fischereigesetzes gewerblichen Betrieben verboten, „*Stoffe von solcher Beschaffenheit und in solchen Mengen einzuwerfen, einzuleiten oder einfließen zu lassen, daß dadurch fremde Fischereirechte geschädigt werden können.*“¹⁸ Es gab jedoch hierfür keine Grenzwerte; die Zulassungsbedingungen blieben allgemein und sie wurden nicht konsequent kontrolliert. Die den Farbenfabriken vorm. Friedr. Bayer & Co. am 2.11.1896 erteilte Konzession für eine Rohrleitung etwa fasst lediglich die Bestimmung, dass „*das abzuleitende Wasser (...) möglichst rein und frei von schädlichen oder übelriechenden Beimischungen sein [müsse]*“¹⁹ In einem Brief der Rheinstrombauverwaltung aus dem Jahr 1902 heißt es darüber hinaus über die Farbenfabriken: „*Es dürfen nur solche Abfallflüssigkeiten in den Boden versenkt oder in den Rheine abgelassen werden, welche klar und rein sind*“²⁰ Doch auch hier fehlt es an Grenzwerten. Dies zeigt, dass es den Behörden offensichtlich nicht daran gelegen war, der Industrie harte bzw. nicht erfüllbare Auflagen zu setzen und dass das Unternehmen aufgrund dessen auch kaum behördliche Kontrollen zu erwarten hatte.²¹ Ein Grund für diesen beobachteten Laissez-faire-Stil der Behörden im Hinblick auf die Abwasserregulierung der Industrie²² ist in dem hohen Stellenwert der Chemischen Industrie für die wirtschaftliche Entwicklung des Reiches zu suchen. In diesem Zusammenhang ist auch das Selbstverständnis der Chemischen Industrie von Interesse.

Einheitliche Regelungen für das Reich versuchte die chemische Industrie aktiv zu unterbinden. Im Jahr 1900 stellt der ‚Verein zur Wahrung der Interessen der chemischen Industrie Deutschlands‘²³ seine Grundeinstellung zur Abwasserfrage in einer Denkschrift²⁴ dar: Es sei nicht möglich, einheitliche Grenzwerte für das gesamte deutsche Reich aufzustellen, strenge Grenzwerte beeinträchtigten das Wachstum der wirtschaftlich sehr bedeutenden Chemieindustrie. Es wird betont, dass die „*Ableitung der Fabrik-Abwässer in die Flüsse (...) nothwendig und berechtigt*“ sei.²⁵ Dabei bezogen sich die Unternehmer auch auf ‚das Schicksal‘ der Chemischen Industrie Englands, wo eine rigorose Durchsetzung der 1870 aufgestellten Grenzwerte für die Einleitung von Abwässern eine Weiterentwicklung der chemischen Industrie unmöglich gemacht hätte.²⁶ Generell forderten die Vertreter der chemischen Industrie in Diskussionen um die Aufstellung von Grenzwerten die Behörden regelmäßig auf, zwischen dem wirtschaftlichen Wert der Industrie und dem wirtschaftlichen Wert der Fischerei und dem Schutz der Umwelt abzuwägen.²⁷ Als

¹⁸ zitiert nach Ralf Henneking, *Chemische Industrie und Umwelt. Konflikte um Umweltbelastungen durch die chemische Industrie am Beispiel der schwerchemischen, Farben- und Düngemittelindustrie in der Rheinprovinz*, (Beiheft 86 der Zeitschrift für Unternehmensgeschichte) Stuttgart 1994.

¹⁹ Konzession für eine Rohrleitung der Farbenfabriken vorm. Friedr. Bayer & Co. vom 2.11.1896, Punkt 2, BAL 58/9.4.1.

²⁰ LHK Koblenz Akten der Rheinstrombauverwaltung Bestand 418, Akte 895, Blatt 159

²¹ Zu dieser Zeit sind die Industrieabwässer zwar generell als ein Problem erkannt worden, das Hauptaugenmerk der Behörden galt jedoch in erster Linie den städtischen Abwässern. So hatte es beispielsweise 1892 aufgrund ungeklärter Abwässer eine Cholera-Epidemie in Hamburg gegeben. Auch die Chemieindustrie verweist bei Klagen gegen ihre Abwässer auf die städtischen Abwässer, vgl. Jürgen Büschenfeld, *Flüsse und Kloaken, Umweltfragen im Zeitalter der Industrialisierung (1870-1918)*, Schriftenreihe des Arbeitskreises für moderne Sozialgeschichte, Band 59, Stuttgart 1997 S.67.

²² Die städtischen Abwässer standen hingegen durchaus unter behördlicher Kontrolle, wie auch die Auflage in der Konzession für die Rohrleitung der Farbenfabriken vom Jahr 1896 zeigt: „*Ganz besonders untersagt ist es, die Inhalte der Aborte und der Arbeiterwohnungen einzuleiten*“, Konzession vom 2.11.1896, Punkt 2, BAL 58/9.4.1.

²³ Der Verein wurde 1877 gegründet und diente den besonders von Klagen betroffenen, abwasserintensiven Industriebranchen unter anderem als Plenum zur (wissenschaftlichen) Diskussion der Abwasserfrage.

²⁴ Verfasst von dem Chemietechnologen Konrad Wilhelm Jurisch (1843-1917). Jurisch arbeitete als Privatdozent an der Technischen Hochschule in Berlin über juristische Grundsätze der Luftreinhaltung, in vielem die "TA Luft" von 1974 vorwegnehmend. Er engagierte sich für bessere Arbeitsbedingungen in chemischen Fabriken und für den Schutz von Luft und Gewässern vor Verunreinigungen.

²⁵ Jurisch argumentiert darüber hinaus, dass der Zusammenhang zwischen Epidemien und Abwässern der chemischen Industrie nicht nachgewiesen sei. Vgl. Ralf Henneking, S.127f.

²⁶ Vgl. Stefan Blaschke 1999 S.42.

²⁷ *Es hat sich herausgestellt, dass für ganz Deutschland der wirtschaftliche Werth der Industrien, welche Abwässer liefern, ca. 1000 mal größer ist, als der Werth der Binnenfischerei in Seen und Flüssen, also sicher mehr als tausendmal größer als der*

symptomatisch für die Haltung der Unternehmer in der chemischen Industrie kann auch die Einstellung Carl Duisbergs²⁸ gelten. Für den Direktor der Farbenfabriken vorm. Friedr. Bayer & Co bedeuteten „technische Maßnahmen zur Abwasserreinigung ,*Vergeudung von Nationalkapital*“.²⁹ Er trat „für die ‚*Freiheit der fließenden Welle*‘ ein und forderte eine unbeschränkte industrielle Nutzung der Wasserläufe.“³⁰ Als im Jahr 1912 erneut Ansätze zu einem einheitlichen Wassergesetz erarbeitet wurden, flehte Duisberg sogar öffentlich: „*Der Himmel bewahre uns vor einem solchen Gesetz*“.³¹

Als die Farbenfabriken vorm. Friedr. Bayer & Co im Jahr 1896 erstmals eine Konzession für eine Rohranlage zur Einleitung von Abwässern beantragten, genügte noch die Formulierung, dass „*Das ganze Canalnetz bezw. dessen Auslaß, (...) nur unschädliche Abwässer unseres zu Leverkusen(...)belegenen Grundbesitzes zum Rheine zuführen*“ würde³², um am 02.11.1896 die erwünschte Genehmigung zu erhalten.³³ Doch im Jahr 1901 wurde das Genehmigungsverfahren durch eine Ministerialverfügung neu geregelt: Am 21. Februar 1901 erlies der Oberpräsident der Rheinprovinz eine Ministerialverfügung betreffend der Fürsorge für die Reinerhaltung der Gewässer, die festlegt, dass bei der Beurteilung der Zulässigkeit der Einführung von Abwässern sowohl die Menge und Beschaffenheit des Abwassers als auch die Beschaffenheit des Vorfluters geprüft werden muss.³⁴ Zudem wurde eine regelmäßige Begehung der Gewässer eines Bezirkes für die Behörden verpflichtend. Sie waren nun erstmals befugt, im Falle einer Wasserverschmutzung einzugreifen.³⁵ Als die Farbenfabriken im Sommer 1901 – nach der Verfügung dieses Erlasses – den Bau eines zweiten Kanals beantragten, wurde die Genehmigung am 04. Juni 1901 nur unter der Auflage erteilt, dass der bestehende Schacht neu konzessioniert wird.³⁶ Und diese Auflage wurde seitens der Behörden auch verfolgt³⁷; so wurden regelmäßige Prüfungen der Wasseruntersuchungen veranlasst.³⁸ Am 02. Juli 1901 schließlich kam die Königlichen Wasserbau-Inspektion zu dem Ergebnis, dass „*Das Wasser (...) in dieser Beschaffenheit nicht abgeleitet werden*“ dürfe³⁹, vorrangig beanstandet wurde der hohe Anteil an Schwefelsäure und schwefliger Säure in den Abwässern.

Daraufhin erklärte Carl Duisberg den Behörden seine Absicht, eine „*Selbstkontrolle bei unseren Abwässern vorzunehmen*“⁴⁰ und erfragte konkrete zulässige Grenzwerte vor allem für den Ge-

Werth der Flussfischerei (...)“ König, J.: Die Verunreinigung der Gewässer, deren schädlichen Folgen, nebst Mitteln zur Reinigung der Schmutzwässer, Berlin 1887, Seiten 7-11 zitiert nach Franz-Josef Brüggemeier, Michael Toyka-Seid, (Hrsg.), *Industrie-Natur, Lesebuch zur Geschichte der Umwelt im 19. Jahrhundert*, Frankfurt, New York 1995, S.145.

²⁸ Carl Duisberg, 29.09.1861-

²⁹ Stefan Blaschke 1999, S.42.

³⁰ ebenda.

³¹ Zitiert nach Jürgen Büschenfeld, S.73.

³² Baugesuch 13.7.1896 an Königliches Oberpräsidium zu Coblenz, BAL 58/9.4.1.

³³ Einzige Bedingung für den Bau war, dass „*das abzuleitende Wasser (...) möglichst rein und frei von schädlichen oder überlichschenden Beimischungen*“ sein musste. BAL 58/9.4.1.

³⁴ Vorläufiger Bericht über die Abwässer in Leverkusen, erstellt von Prof. Dr. Curt Weigelt, 08.05.1902, BAL 58/9.4.1.

³⁵ Vgl. Ulrike Gilhaus, „Schmerzskinder Industrie“ – Umweltverschmutzung, Umweltpolitik und sozialer Protest im Industriezeitalter in Westfalen 1845 – 1914, Paderborn 1995, S.234 f.

³⁶ Protokoll der Abwasser-Konferenz vom 24.11.1908, BAL 58/9.4.1.

³⁷ Die Kontrolleure der Behörden sind vor allem angewiesen, auf die Gleichmäßigkeit der Einleitung der Abwässer zu achten. Vgl. Bruno Böhm, *Gewerbliche Abwässer. Ihre Reinigung, Beseitigung und nutzbare Verwertung. Ein Handbuch zum praktischen Gebrauch für Gewerbeaufsichts-, Wasserbau- und Medizinalbeamte, städtische und Verwaltungsbeamte, Fischereinteressenten und Gewerbeunternehmer*, Berlin, 1928, S.140.

³⁸ Schreiben des zuständigen Wasserbauverordnungsamtes Luyken an die Farbenfabriken vom 14. März 1901 und vom 10. Mai 1901, BAL 58/9.4.1.

³⁹ LHAK Rheinstrombauverwaltung, Bestand 418, Akte 895, Blatt 177.

⁴⁰ LHAK Rheinstrombauverwaltung Bestand 418, Akte 895, Blatt 175.

halt an der beanstandeten Schwefel- & Salzsäure im Abwasser.⁴¹ Die Farbenfabriken beauftragten in Folge dieser Mahnung den Chemiker Prof. Dr. Curt Weigelt aus Berlin mit der Erstellung eines Gutachtens über die Abwässer des Unternehmens.⁴² Sie riefen eine vierköpfige Abwasserkommission ins Leben, die Material sammeln sollte, „*welches Prof. Weigelt als Grundlage zu einem Gutachten über die Abwasser-Verhältnisse der Leverkusener Werke dienen soll.*“⁴³

Am 28. Mai 1902 war ein vorläufiger Bericht von Prof. Weigelt fertiggestellt, er bemängelte darin den doppelten Ablauf in den Rhein, den unregelmäßigen Ablauf der Abwässer nach Qualität und Quantität, die hohe Konzentration der abfließenden Säuremengen und forderte insbesondere, „*dass eine größere Gleichmäßigkeit in der Concentration anzustreben*“ sei und der Säuregehalt nicht mehr als 5 Gramm pro Liter Abwasser betragen darf.⁴⁴ Er legt darüber hinaus Wert auf „*Versuche über die Giftigkeit der Abwässer für Fische und Kleinfafa.*“⁴⁵ Die Forderung vor allem nach der Gleichmäßigkeit der abgeleiteten Wassermengen entspricht auch dem Stand der wissenschaftlichen Forschung zur Selbstreinigung fließender Gewässer. Im Jahr 1907 fasste Prof. Weigelt in einer Abhandlung ‚Über die Selbstreinigung der Gewässer‘ seine Thesen zur Selbstreinigung fließender Gewässer und über den Begriff der ‚Opferstrecke‘ zusammen.⁴⁶ Dabei handelte es sich um den Abschnitt des Gewässers, in dem die Selbstreinigungskräfte des Flusses noch nicht stark genug wirken, so dass die Abwässer durchaus schädigende Wirkung haben. Diese musste nach Weigelt zwar bei großen Industrien in Kauf genommen werden, lässt sich jedoch durch gleichmäßigere Durchmischung verkürzen.⁴⁷

Den Beanstandungen Prof. Weigelts wurden durch die kurzfristige Umsetzung einzelner Maßnahmen Rechnung getragen: es wurden eine Veränderung der Abläufe in den Rhein sowie regelmäßigeren Einleitungen in ähnlicher Konzentration veranlasst, hierzu wurden Sammelbehälter aufgestellt, sowie zur Erreichung einer geringeren Säurekonzentration Abblasegeräte für schweflige Säure und eine neue Ventilation installiert.⁴⁸ Auch die Kanalisation wurde verändert⁴⁹ und sogar die Produktion insoweit, als dass weniger schweflige Säure benötigt wurde.⁵⁰ Diese Maßnahmen führten zu konkreten quantitativen Veränderung der Abwasserbeschaffenheit; so ist der absolute Säureabfluss durchschnittlich um 2/3 vermindert worden - im Vergleich mit den Untersuchungen vom Dezember 1901 wurde sogar eine Verminderung auf 22,7% erreicht.⁵¹ Das endgültige Gutachten 1904 fasst das Erreichte zusammen und bescheinigt den Farbenfabriken, „*dass die eingetretene Besserung zwischen 1901 und diesem Sommer eine so beträchtliche ist, dass wir damit zufrieden sein können*“, jedoch nach wie vor mit der Bemerkung, dass

⁴¹ Vgl. LHAK Rheinstrombauverwaltung Bestand 418, Akte 895, Blatt 175.

⁴² Dieser schrieb bereits an einem Gutachten über ein weiteres von der Düsseldorfer Behörde beanstandetes Werk, die Duisburger Kupferhütte.

⁴³ Protokoll der ersten Sitzung der Abwasserkommission am 04. November 1901, BAL 58/9.4.1.

⁴⁴ BAL 58/9.4.1. und HSTD Regierung Düsseldorf Nr. 35948 353/6b.

⁴⁵ Brief des Gutachters Prof. Curt Weigelt an die Farbenfabriken Regierung Düsseldorf Nr. 35948 353/6b.

⁴⁶ Curt Weigelt, Beiträge zur chemischen Selbstgesundheit der Gewässer, Stuttgart 1907.

⁴⁷ ebenda.

⁴⁸ BAL 58/9.4.1.

⁴⁹ Die Einleitung wurde insoweit verändert, dass statt zwei nur noch ein Abwasserschacht genutzt wurde. Der alkalische Schacht wurde gesperrt und der Inhalt beider vor dem Einleiten vermischt, BAL 58/9.4.1.

⁵⁰ „*Die Herabminderung des früheren starken Säuregehaltes ist also zurückzuführen sowohl auf eine nicht unbeträchtliche Säuresparnis im Betrieb, wie auch eine stärkere Verdünnung, welche sich pro Tag ausdrückt durch eine Mehrförderung von 8711 cbm Wasser.*“ Vgl. Brief des Gutachters Prof. Curt Weigelt an die Farbenfabriken Regierung Düsseldorf Nr. 35948 353/6b. Hinweise auf eine Veränderung der Produktion bzgl. Des Säureverbrauchs auch in einem Brief von Carl Duisberg an Prof. Weigelt vom 19.5.1904 HSTD Regierung Düsseldorf Nr. 35948 353/6b.

⁵¹ Vgl. Brief des Gutachters Prof. Curt Weigelt an die Farbenfabriken, HSTD Regierung Düsseldorf Nr. 35948 353/6b.

von einem „so gewaltigen Werk (...) nicht erwartet werden darf, dass es völlig unschädliche Abwässer entlässt.“⁵² Auch das Oberpräsidium zeigt sich zufrieden. Der Regierungsrat bescheinigt den Farbenfabriken, „dass den Farbenfabriken einstweilen weitere Auflagen nicht gemacht werden müssen.“⁵³

Nicht zuletzt aufgrund dieser offiziellen ‚Bescheinigung‘ der Abwasseraktivität der Farbenfabriken dienen die Gutachten der Kommission den Farbenfabriken als willkommene Argumentationsgrundlage gegenüber den Behörden. Prof. Weigelt bestätigte hierin, dass die Farbenfabriken viel für den Gewässerschutz taten und gleichzeitig auch, dass mehr nicht verlangt werden dürfe. Entscheidende Argumentationslinie bleibt in diesem Zusammenhang nach wie vor die Abwägung zwischen dem Wert der Gewässer und der wirtschaftlichen Bedeutung der Industrie. Die behördliche Akzeptanz dieser selbstbewussten Haltung der Chemieindustrie hat sich demnach trotz der rechtlichen Weiterentwicklung offensichtlich nicht entscheidend geändert. Dies zeigt sich u.a. an einem Schreiben Carl Duisbergs aus dem Jahr 1903 an die königliche Wasserbau-Inspektion, in dem er schreibt, dass er „leider mitteilen [müsse], dass es uns nicht möglich ist, den derzeitigen behördlichen Bestimmungen über den Säuregehalt von Abwässern gerecht werden zu können“⁵⁴ - nicht ohne darauf hinzuweisen, dass die Abwässer aktuell von Professor Weigelt untersucht würden.⁵⁵ Auch Ralf Henneking, der im Rahmen seiner Untersuchung ‚Chemische Industrie und Umwelt‘⁵⁶ über 100 Fallstudien aufarbeitete, hinterfragt die Motive der Farbenfabriken zur Gründung dieser Kommission. Vor allem die Rolle des Gutachters Prof. Dr. Curt Weigelt bewertet er in diesem Zusammenhang kritisch: „Eines der Kommissionsmitglieder war Professor Weigelt, der Vorsitzende der Abwasserkommission des Vereins zur Wahrung der Interessen der chemischen Industrie Deutschlands. Diese Tatsache und der Umstand, dass es Weigelt gewesen ist, der im Rahmen des Chemievereins das Opferstreckenkonzept propagiert hat, lässt den Schluss zu, dass (...) sie [die Kommission, d. Verf.] nicht in erster Linie dem Umweltschutz, sondern der Bereitstellung von Argumentationshilfen gegenüber den Behörden und der Wahrung der Interessen des Unternehmens gedient [hat]“⁵⁷ Vor diesem Hintergrund muss das Urteil über die Motive zur Gründung dieser Abwasserkommission gespalten ausfallen.

Zusammenfassung

Die Intervention einer staatlichen Stelle, in diesem Fall des Regierungspräsidiums in Düsseldorf, veranlasste die Farbenfabriken, im Hinblick auf die Abwasserfrage konkrete Maßnahmen zu ergreifen. Die Ministerialverordnung vom 21. Februar 1901, die den Behörden konkrete Befugnisse zusprach, industrielle Abwässer regelmäßig zu prüfen und gegebenenfalls Auflagen zu erlassen, erzeugte Handlungsbedarf auf Seiten der Industrie. Bayer kam der Aufforderung, wissenschaftliche Erkenntnisse über die Beschaffenheit der Bayer-Abwässer sowie Konzepte zur Abwasserreinigung vorzulegen, folglich mit der Gründung einer Abwasserkommission nach. Die Rolle der anliegenden Fischer ist in diesem Zusammenhang nicht zu unterschätzen. Zum einen wurde das Regierungspräsidium auf das Abwasserproblem des Rheins durch zahlreiche

⁵² Endgültiges Gutachten 1904, BAL 58/9.4.1.

⁵³ Schreiben vom 16. Januar 1905, HSTD Regierung Düsseldorf Nr. 35948 353/6b.

⁵⁴ Brief vom 13.10.1903 von der Rheinstrombauverwaltung, LHAK Bestand 418, Akte 895, Blatt 245.

⁵⁵ Brief vom 13.10.1903 von der Rheinstrombauverwaltung, LHAK Bestand 418, Akte 895, Blatt 245.

⁵⁶ Ralf Henneking, Chemische Industrie und Umwelt. Konflikte um Umweltbelastungen durch die chemische Industrie am Beispiel der schwerchemischen, Farben- und Düngemittelindustrie in der Rheinprovinz, Stuttgart 1994.

⁵⁷ Ralf Henneking, Chemische Industrie und Umwelt, S. 305 f.

Beschwerden der Fischer, bzw. der Fischschutzvereine erst aufmerksam. Zum anderen aber zahlten die Farbenfabriken regelmäßig Ausfallprämien an die anliegenden Fischereibetriebe wegen der durch die Abwässer geschädigten Fische.⁵⁸ Diese Zahlungen haben das Interesse des Unternehmens an Wasserschutz-Maßnahmen aufgrund des Einsparpotenzials der Ausfallprämien (im Falle einer geringeren Fischsterblichkeit) aus ökonomischen Gründen verstärkt.

Betrachtet man die Gründung der Abwasserkommission dahingehend, in welchem Maß sie eine Umweltinnovation darstellt, muss zunächst festgehalten werden, dass in Folge der Arbeitsergebnisse der Abwasserkommission zahlreiche additive Maßnahmen ergriffen wurden, um eine höhere Gleichmäßigkeit in der Konzentration der eingeleiteten Abwässer zu erreichen. Dies führte zu einem besseren Mischverhältnis und förderte die beschriebene Selbstreinigungskraft des Rheins. Darüber hinaus ist auch die Menge des säurehaltigen Abwassers durch eine Änderung des Produktionsverfahrens gemindert worden. Daher ist im Hinblick auf die zugrundeliegende Definition der Umweltinnovation eine Verminderung der negativen Umweltwirkungen durch Vermeidungs-, Verwendungs- und Reinigungstechniken erreicht worden.

Der Bewertung der Gründung der Abwasserkommission als *„Beginn eines sich verändernden Verständnisses für die Umwelt“*⁵⁹ ist insofern zuzustimmen, als dass die organisatorische Neugründung einer Kommission mit Handlungsbefugnissen sowie auch deren erarbeitete Ergebnisse und Maßnahmen über die seinerzeit üblichen Umweltschutzmaßnahmen hinausgingen. Ralf Henneking stellt trotz seiner kritischen Hinterfragung der Motive der Farbenfabriken zur Gründung dieser Kommission fest⁶⁰, dass *„diese Abwasserkommission die erste derartige Institution war, die von einem Chemieunternehmen während des Untersuchungszeitraums eingerichtet worden ist.“*⁶¹ Diese organisatorische Innovation zeichnet sich nicht zuletzt auch dadurch aus, dass sie als Grundstein diente für alle seitdem in der Bayer AG geschaffenen Abwasser- bzw. später auch weitgreifenden Umweltabteilungen⁶² und hierdurch fortwährend Bestand hatte: als die Farbenfabriken im Jahr 1908 der Strombauverwaltung in Koblenz erneut die Beschaffenheit ihrer Abwässer nachweisen mussten, wurde zur Erfüllung dieser Auflage die erfolgreich erprobte Institution der Abwasserkommission genutzt, die nach dem Muster von 1901 quantitative Daten als Grundlage für ein wissenschaftliches Gutachten erarbeitete.⁶³ Ergebnis dieser Arbeit war die Einrichtung einer neuen Rohrleitung, die 70 Meter weit in den Rhein versetzt wurde, um die höhere Fließgeschwindigkeit sowie die Tiefe des Flusses zur Unterstützung des Mischungsverhältnisses zu nutzen.⁶⁴ Diese Organisationsform galt auch der I.G. Farbenindustrie AG als Vorbild: sie gründete 1922 nach dem Vorbild der Abwasserkommission der Farbenfabriken Bayer eine Abwasserkommission. Nach dem Zweiten Weltkrieg gründete die Bayer AG am 12. September 1949 eine solche Kommission mit dem Ziel der Überwachung des technischen Zustandes des vorhandenen Kanalnetzes sowie zur Kontrolle der chemischen Zusam-

⁵⁸ Gesichert sind diese Ausfallprämien in den Akten des Bayer Archivs zwar erst für die Jahre ab 1909, dennoch lassen die Formulierungen der vorliegenden Dokumente den Schluss zu, dass diese Zahlungen auch bereits im Untersuchungszeitraum geleistet wurden. Über die Höhe dieser Zahlungen konnten keine Belege gefunden werden. BAL 58/9.4.1.

⁵⁹ „Paradigmenwechsel im Umweltschutz der Chemischen Industrie.“ Vortrag von Prof. Dr. Herwig Hulpke (bis März 2001 Leiter des Konzernstabs Qualitäts-, Umwelt- und Sicherheitspolitik der Bayer AG) im Rahmen des Kolloquiums „Fortschritt und Verantwortung – 100 Jahre Umweltschutz bei Bayer“, Pressemitteilung der Bayer AG vom 28. November 2001.

⁶⁰ Vgl. Ralf Henneking, S. 305 f.

⁶¹ Ralf Henneking, S. 305.

⁶² Nach dem Muster der Abwasserkommission wurde im Jahr 1913 eine Abluftkommission gegründet.

⁶³ Protokoll der Abwasserkommission vom 24. 11.1908, BAL 58/9.4.1.

⁶⁴ Regierung Düsseldorf Nr. 35948 353/6b

mensetzung der abgehenden Abwässer.⁶⁵ Seitdem blieb die Institution der Abwasserkommission kontinuierlich Bestandteil der Organisation der Bayer AG.⁶⁶ Vor diesem Hintergrund kann die Gründung der Kommission als ‚kick-off‘ des Umweltschutzes bei Bayer angesehen werden, auch wenn sowohl die Ergebnisse als auch die Motivation zur Gründung in ihrem historischen Kontext und dem damaligen Verständnis von „Umweltschutz“ gesehen werden müssen.

2.2. Die Einstellung der Bayer-Dünnsäureverklappung in die Nordsee

Die Untersuchung zur Einstellung der Dünnsäureverklappung der Bayer AG ist vor dem Hintergrund eines sich im Laufe der 1970er Jahre vorsichtig entwickelnden Bewußtseins für die Grenzen der Umweltbelastbarkeit zu betrachten. Nicht zuletzt eine alarmierende Belastung der Meere hatte ab 1972 weltweit die gesellschaftliche und politische Thematisierung des Umgangs der Menschen mit ihrer Umwelt notwendig gemacht. Den „Startschuß“ für diese Umorientierung bildete ein Bericht des Club of Rome, der 1972 unter dem Titel „Grenzen des Wachstums“ erschien.⁶⁷ Die Verfasser hatten die Entwicklung der Welt erstmalig in einem Simulationsmodell berechnet und wiesen eindringlich auf die Erschöpfung der nichtregenerierbaren Ressourcen hin. Diese Ergebnisse wurden weltweit stark diskutiert und bildeten einen entscheidenden Anstoß für Politik, Wissenschaft und Wirtschaft, sich mit dem Problem des Umweltschutzes, vor allem mit dem Raubbau an natürlichen Ressourcen, ernsthaft auseinander zu setzen. Dies zeigt sich auch an der ersten internationalen Umweltkonferenz im Jahr 1972 in Stockholm: Vertreter aus 113 Ländern berieten dort erstmals gemeinsam die Nord-Süd-Problematik und die sanfte Nutzung der natürlichen Ressourcen. Ergebnis dieser Konferenz war die Gründung der Umweltorganisation der Vereinten Nationen UNEP (United Nations Environmental Program), mit Sitz in Nairobi, als erster internationaler politischer Manifestation der Anfänge eines neuen globalen Umweltbewußtseins. Die Betrachtung der Auswirkungen dieses gesellschaftlichen und politischen Wandels auf Aktion und Reaktion der Bayer AG nimmt daher einen hohen Stellenwert in der Analyse dieses Falls ein.

Die Fallstudie erforderte eine intensive Quellenarbeit. Sowohl im Unternehmensarchiv der Bayer AG als auch bei Nichtregierungsorganisationen (Greenpeace), privatwirtschaftlichen Instituten (Ökopol Hamburg) und den staatlichen Behörden (Deutsches Hydrographisches Institut (DHI) bzw. in der Nachfolge das Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH))⁶⁸, konnte auf zahlreiche relevante Quellen zurückgegriffen werden. So fließen unternehmensinterne Korrespondenz, Entwürfe des Bayer-Entsorgungskonzeptes und zahlreiche Unternehmensstellungen auf der einen Seite und naturwissenschaftliche Meeresuntersuchungen sowie zentrale Dokumente der Protestbewegung⁶⁹ und der öffentlichen Berichterstattung⁷⁰ auf der

⁶⁵ Protokoll der ersten Sitzung der Abwasserkommission der Bayer AG 1949, BAL 58/9.4.1.

⁶⁶ Vgl. zur Entwicklung bis 1975 „Umweltschutz bei Bayer“, Bayer-Umweltschutz-Information Nr. 22, 1975 und zur Entwicklung des Stellenwerts der Umweltabteilung der Bayer AG die Organisationspläne, BAL 10/15.

⁶⁷ Donatella Meadows / Dennis Meadows, Die Grenzen des Wachstums, o. O. 1972.

⁶⁸ Vgl. zu Geschichte und Zuständigkeiten der betreffenden Institute Peter Ehlers, Die Geschichte maritimer Dienste in Deutschland – Das BSH und seine Vorgänger. Schriftliche Fassung eines Vortrags bei der Deutschen Gesellschaft für Schifffahrts- und Marinegeschichte e. V. vom 22.04.1999, Hamburg und G. Zwickolf, Das Deutsche Hydrographische Institut (DHI), in: Hansa. Zentralorgan für Schifffahrt – Schiffbau – Hafen, 116. Jahrgang, 2 (1979), S. 88-89.

⁶⁹ Greenpeace Dokumente aber auch Material regionaler Umweltverbände wurde ausgewertet, z. B. Arbeitskreis Chemische Industrie Köln. Dokumente dieses Arbeitskreises: BAL 58/ 9.4.7.

⁷⁰ Es wurden Presseberichte zur Titandioxid- und Farbstoffproduktion, zur Dünnsäureverklappung und zum Meeresschutz sowohl der lokalen Tageszeitungen (Leverkusener Anzeiger, Kölnische Rundschau, Kölner Stadtanzeiger, Westdeutsche Zeitung), der überregionalen Tagespresse (Frankfurter Allgemeine Zeitung, Süddeutsche Zeitung, Handelsblatt), der Wochenmagazine (Der

anderen Seite in die Betrachtung mit ein. Ergänzend wurden zu diesem Themenbereich persönliche Interviews mit verantwortlichen Mitarbeitern der Bayer AG geführt, die an der Entwicklung alternativer Produktions- bzw. Entsorgungsverfahren der Dünnsäure beteiligt waren. Das Studium der Literatur zu diesem Themengebiet ergänzt das Quellenstudium. Es fällt jedoch auf, dass die wissenschaftliche Auseinandersetzung mit der Verbringung von Abfällen auf hoher See mit ihrer Einstellung im Jahr 1989 ein vorzeitiges Ende fand. Für Umweltorganisationen und Umweltforscher war das erklärte Ziel (die Einstellung der Verbringung von Abfällen deutscher Unternehmen auf See) 1989 erreicht⁷¹, daher entwickelte sich von dieser Seite offensichtlich kein weiteres Erkenntnisinteresse.

Dünnsäure hat sich als Sammelbegriff für „saure Produktionsabwässer, die als Hauptbestandteil ca. 20%ige Schwefelsäure enthalten“ etabliert.⁷² Dünnsäure entsteht bei verschiedenen Fabrikationsprozessen, der bedeutendste Anteil entsteht jedoch bei der Titandioxidproduktion. Der dazu meist verwendete Rohstoff, das Erz Ilmenit, wird mit konzentrierter Schwefelsäure aufgeschlossen; dabei geht das im Ilmenit gebundene Titan in Lösung und das ebenso gebundene Eisen fällt als Grünsalz aus. Anschließend reagiert das gelöste Titandioxid mit Wasser und fällt als Titandioxidhydrat aus. Dabei entsteht Dünnsäure.⁷³ Titandioxid ist das heute weltweit dominierende Weißpigment, es hat die früher üblichen Bleiweiß oder Kalk aus den meisten Anwendungen aufgrund seiner Ungiftigkeit und hohen Weißintensität verdrängt. Die Abfall-, Wasser- und Energieintensität der Produktion von Titandioxid ist jedoch relativ hoch.⁷⁴ Die Kapazität der deutschen Hersteller Kronos Titan (Nordenham, Leverkusen), Sachtleben (Duisburg) und Bayer (Leverkusen) lag im Jahr 1997 bei rund 38.000 Tonnen pro Jahr.⁷⁵ Genutzt wurden Titandioxidpigmente in Westeuropa primär für Lacke (60%), Anstrichstoffe und Straßenmarkierungsfarben (20%).⁷⁶

Bei Bayer fiel Dünnsäure zum einen ebenfalls bei der anorganischen Titandioxidproduktion im Werk Uerdingen an, zum anderen aber auch in der Farbstoff(zwischen)produktion der organischen Chemie in Leverkusen. Die anorganische Dünnsäure aus der Uerdinger Titandioxidproduktion wurde bei Bayer nie verklappt, sondern bereits seit Beginn der Produktion im Jahr 1957 mithilfe von neu entwickelten Tauchbrennanlagen vollständig aufgearbeitet.⁷⁷ Die anfallende Dünnsäure aus der organischen Farbstoffproduktion jedoch wurde auf dem Wege der Verklappung auf See entsorgt und wird im Folgenden Gegenstand der Untersuchung sein. Als ent-

Spiegel, Die Zeit) sowie aus Fachzeitschriften (hervorzuheben sind hier Wasser und Boden, Hansa, Die Abfallwirtschaft) vor allem aus dem Untersuchungszeitraum 1969 bis 1989 ausgewertet.

⁷¹ Vgl. Andreas Ahrens/ Joachim Lohse, Rekonstruktion und Bewertung zweier Greenpeace-Kampagnen zum Meeresschutz: Verklappung von Dünnsäure und Verbrennung von Abfällen auf hoher See, Ökopol GmbH Hamburg.

⁷² Vgl. Jürgen Falbe / Manfred Regitz, Chemie Lexikon Römpp, 9. Auflage, Stuttgart/ New York 1990, S. 1050.

⁷³ Ebenda, S.105. Vgl. auch Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH), Abfallbeseitigung auf der Hohen See, in: BSH Jahresbericht 1990, S. 68-76, bes. S. 69 und Walter Nespital 1973: Zur schadlosen Beseitigung von Dünnsäure im Meer, in: Wasser und Boden (25. Jahrgang, Heft 9), S. 277-281, hier S. 277.

⁷⁴ Je nach Verfahren pro Tonne Titandioxid ca. 2 t unlösliche Erzurückstände (Gangart), 7 t Dünnsäurefall, 3,8 t Grünsalz, 250 t Waschwasser, 71 bis 82 kg Schwefeloxide, Henrike Koschel, Technologischer Wandel in der Titandioxid-Industrie. Eine empirische Untersuchung über die Folgewirkungen von Umweltgesetzen, in: Diskussionsschriften Nr. 20, Universität Heidelberg, Wirtschaftswissenschaftliche Fakultät 1994, S. 17.

⁷⁵ Mitteilung der Regierung der Bundesrepublik Deutschland vom 10. März 1997 – Richtlinie 71/176/EWG des Rates vom 20.2.1978 über Abfälle aus der Titandioxidproduktion.

⁷⁶ Darüber hinaus für Kunststoffe (12%), Papier (3 %) und in geringem Maße auch für Dekorschichtstoffe, Druckfarben und Korrekturlacke, Kautschuke, Kosmetika und, da Titandioxid untoxisch ist, auch für Arznei- und Lebensmittelumhüllungen und Zigarren, (1983), vgl. Jürgen Falbe und Manfred Regitz, Chemie Lexikon Römpp, 9. Auflage, Stuttgart/ New York 1990, S. 4630.

⁷⁷ „Im Bayer-Werk Uerdingen wird sogar schon seit Beginn der Produktion 1957 die dort anfallende Dünnsäure aufbereitet und für den Erzaufschluss wiederverwertet.“ Kommentar/Richtigstellung von Dr. Gerhard Stolpa, Bayer AG vom 17.11.1989 als Reaktion auf den FAZ-Artikel „Giftverbrennung auf See eingestellt“ vom 30. 10 1989, BAL 58/9.4.5.

scheidender Unterschied zwischen der organischen Bayer-Dünnsäure und der Dünnsäure der Unternehmen Kronos Titan und Sachtleben ist demnach festzuhalten, dass die Bayer-Dünnsäure organische Fraktionen, das heißt, organische Verunreinigungen enthält.⁷⁸

Die rechtlichen Rahmenbedingungen

Die Einbringung und Verbrennung von Abfällen auf See ist geregelt durch das *Gesetz zu den Übereinkommen vom 15. Februar 1972 und 29. Dezember 1972 zur Verhütung der Meeresverschmutzung durch das Einbringen von Abfällen durch Schiffe und Luftfahrzeuge* (Hohe-See-Einbringungsgesetz), das im Dezember 1977 in Kraft trat.⁷⁹ Zuständige Genehmigungsbehörde für die Dünnsäureverklappung und die Hohe-See-Verbrennung war das Deutsche Hydrographische Institut (DHI), das vor einer Entscheidung das Umweltbundesamt sowie die zuständigen Behörden des Bundes und derjenigen Länder anhört, in denen die Stoffe angefallen sind oder beseitigt werden können.⁸⁰

Nach dem Hohe-See-Einbringungsgesetz darf eine Erlaubnis nur erteilt werden, wenn:

- Stoffe nicht ohne Beeinträchtigung des Wohls der Allgemeinheit oder nur mit unverhältnismäßig hohem Aufwand an Land beseitigt werden können,
- durch das Einbringen keine nachteilige Veränderung der Beschaffenheit des Meerwassers zu besorgen ist.⁸¹

Eine solche Besorgnis liegt dann vor, wenn eine nachteilige Veränderung der Meeresumwelt durch die Abfallbeseitigung nach menschlichem Ermessen „*nicht (...) unwahrscheinlich*“ ist; ein wissenschaftlich eindeutiger Beweis für einen ursächlichen Zusammenhang zwischen Abfallbeseitigung und Veränderung muss dabei nicht vorliegen.⁸² Eine Erlaubnis kann jedoch auch trotz Vorliegens einer Besorgnis erteilt werden, sofern zwingende öffentliche Interessen für das Einbringen von Abfällen in die Hohe See sprechen, so darf das DHI eine Einbringungserlaubnis trotz Besorgnis dann erteilen, „*wenn*

- *Stoffe eingebracht oder eingeleitet werden sollen, die nicht ohne Beeinträchtigung des Wohls der Allgemeinheit oder nur mit unverhältnismäßig hohem Aufwand an Land beseitigt werden können,*
- *durch das Einbringen oder Einleiten keine nachteilige Veränderung der Beschaffenheit des Meerwassers zu besorgen ist, die die menschliche Gesundheit gefährdet, die lebenden Bestände sowie die Tier- und Pflanzenwelt des Meeres schädigt oder sonstige rechtmäßige Nutzung des Meeres behindert und die nicht durch Bedingungen oder Auflagen verhütet oder ausgeglichen werden kann.*⁸³

Die Besorgnisaufgabe ermöglichte dem DHI, Genehmigungen zu befristen und unter Auflagen zu setzen und war daher als Instrument zur Steuerung des Ausstiegsprozesses von besonderer Bedeutung, wie im Folgenden näher dargelegt wird. Das Hohe-See-Einbringungsgesetz war der

⁷⁸ Interview Dr. Frank-Andreas Schendel vom 16.04.2003.

⁷⁹ Bundesgesetzblatt, Teil II, 1977. Gesetz zu den Übereinkommen vom 15. Februar 1972 und 29. Dezember 1972 zur Verhütung der Meeresverschmutzung durch das Einbringen von Abfällen durch Schiffe und Luftfahrzeuge vom 11. Februar 1977

⁸⁰ Bundesgesetzblatt, Teil II, 1977. Gesetz zu den Übereinkommen vom 15. Februar 1972 und 29. Dezember 1972 zur Verhütung der Meeresverschmutzung durch das Einbringen von Abfällen durch Schiffe und Luftfahrzeuge vom 11. Februar 1977, Artikel 6, Absatz(1), S. 166.

⁸¹ ebenda.

⁸² Aus dem Bericht der Regierung der Bundesrepublik Deutschland an die Kommission der Europäischen Gemeinschaften.

⁸³ Bundesgesetzblatt, Teil II, 1977. Gesetz zu den Übereinkommen vom 15. Februar 1972 und 29. Dezember 1972 zur Verhütung der Meeresverschmutzung durch das Einbringen von Abfällen durch Schiffe und Luftfahrzeuge vom 11. Februar 1977, Artikel 2, Absätze (2) und (4), S. 166.

rechtliche Schlüssel für das elf Jahre später erfolgende Verbot der Dünnsäureeinbringung auf europäischer Ebene.

Die Bayer AG beginnt die Verklappung der organischen Dünnsäure aus der Farbstoffproduktion im Jahr 1969.⁸⁴ Die Abfallverbringung durch das Einleiten flüssiger Abfallstoffe ins Meer ist 1969 keine technische Neuheit, die ersten Verbringungsprojekte gab es bereits 1948 vor der amerikanischen Ostküste in der New Yorker Bucht. Der Terminus der ‚Verklappung‘ steht 1969 jedoch bereits für eine hochentwickelte Technologie der Abfallentsorgung auf See, die mittels eigens konstruierter Verklappungsschiffe praktiziert wird. Verklappung kann in diesem Zusammenhang daher nicht seriös als das „Überbord-Kippen von Abfällen“⁸⁵ beschrieben werden, wie dies in Darstellungen noch aus dem Jahr 1981 zu lesen ist. Sie wird vielmehr verstanden als das „Einbringen fester oder flüssiger Abfälle durch Schiffe ins Meer zwecks schneller Verdünnung in den Schraubenstrahl eigens dazu konstruierter Schiffe“⁸⁶ – ganz im Gegensatz zur früher praktizierten direkten Einleitung des Abwassers in das Meer bzw. in die Flüsse. Mit der Schiffsschraube konnte so ein Verdünnungsfaktor von 1:7000 bereits kurze Zeit nach der Einleitung erzielt werden.⁸⁷ Daher wurde die Entsorgung der Dünnsäure in der Nordsee zu der Zeit sowohl von den Bayer-Verantwortlichen als auch von Naturwissenschaftlern als umweltpolitischer Fortschritt in Bezug auf die Chemikalienentsorgung angesehen, da sie wesentlich zur Entlastung der Flüsse beitrug.⁸⁸ Konkrete Umweltbedenken bezüglich der Verschmutzung der Nordsee bestanden daher in den ersten Jahren nicht, auch die niederländische Regierung zeigte sich nach der Durchführung wissenschaftlicher Studien „mit der schadlosen Beseitigung der flüssigen Produktionsrückstände im Meer einverstanden“⁸⁹ und erteilte die notwendigen Genehmigungen.⁹⁰ Dies führte dazu, dass die zwar logistisch aufwendige, insgesamt aber als ökonomisch und ökologisch tragbar erachtete Entsorgungsmethode bis 1980 ohne Besorgnis verwendet wurde. Im Jahr 1980 wurde dem Unternehmen jedoch vor Augen geführt, dass sich die Rahmenbedingungen geändert hatten.

Die Angreifbarkeit, der das Unternehmen durch die aufwendige Entsorgungslogistik ausgesetzt war, wurde von Umweltorganisationen im Jahr 1980 erstmalig zu Protestaktionen genutzt. Durch die Verladung der Chemikalie in Rheinschiffe und wiederum bei Rotterdam in die Hoch-

⁸⁴ Der erste Antrag an Rijkswaterstaat wurde im Mai 1966 gestellt, 1969 wurde die erste Dünnsäure verschifft. Aufstellung einer Chronologie der Abteilung LE Umweltschutz/AWALU zur Verbringung von Dünnsäure vom 15.06.1982, BAL 58/ 9.4.6.

⁸⁵ Jan Mordhorst, Müllkippe Nordsee? Alles über Ölpest und Billigflaggen, über Industrieabfälle und Verklappung, über Umweltverschmutzung und die bedrohte Natur, Hamburg 1981, S. 107 ff.

⁸⁶ Vgl. Jürgen Falbe und Manfred Regitz, Chemie Lexikon Römpp, S. 4895.

⁸⁷ Pressemitteilung der Bayer AG zur Verklappungstechnologie, BAL 58/9.4.7. Die erreichbare Verdünnung wurde gemeinsam mit holländischen Instituten theoretisch berechnet und in Modellversuchen festgestellt. Vgl. zu näheren Untersuchungsergebnisse G. Abraham und B. Hilberts 1967: Vermischung von Abfallsäure im Propellerstrahl eines Küstenmotorschiffes, in: Delft's Hydraulics Laboratory (Nr. 51) Oktober 1967.

⁸⁸ Die deutsche Nordseeforschung kam 1973/74 einheitlich zu der Erkenntnis, dass die Dünnsäure Abfälle aus der Titandioxidproduktion ins Meer eingebracht werden können, ohne schädliche Wirkungen hervorzurufen. So fasst beispielsweise Walter Nespital nach der Auswertung von 17 wissenschaftlichen internationaler Studien zur Meereschemie und -biologie 1973 zusammen, dass „die vorschriftsmäßig vorgenommene Beseitigung der Dünnsäure für die Ökologie des Meeres unbedenklich ist.“, Walter Nespital 1973: Zur schadlosen Beseitigung von Dünnsäure im Meer, in: Wasser und Boden (25. Jahrgang, Heft 9), S. 277-281, hier S. 281. Diese Position wurde von den Wissenschaftlern und den staatlichen Behörden auch 1978 noch aufrechterhalten. Vgl. BSH 1990.

⁸⁹ Genehmigung der Rijkswaterstaat, Directie Noordzee, zur Losung der Dünnsäure, BAL 58/ 9.4.8.

⁹⁰ Diese Genehmigungen mussten jedoch alle zwei Jahre neu beantragt und geprüft werden. Sie galt für ein eng begrenztes Verklappungsgebiet 40 km vor der niederländischen Nordseeküste, BAL 58/ 9.4.6.

seefrachtschiffe⁹¹ entstanden Schnittstellen, die Bayer nicht aus eigener Kraft – wie etwa auf den Werksgeländen – sichern konnte. Hierdurch wurde das Unternehmen angreifbar. Dies nutzte die internationale Umweltschutzinitiative Greenpeace und begann ihr Engagement gegen die Dünnsäureverklappung von Bayer im Mai 1980. Im Rotterdamer Hafen hinderten Greenpeace Aktivisten drei Tage lang ein Verklappungsschiff, das Bayer-Dünnsäure geladen hatte, am Auslaufen.⁹² Zwar konnte diese Protestaktion durch eine einstweilige Verfügung der Bayer AG beendet werden,⁹³ eine gesteigerte Aufmerksamkeit der internationalen Medien und auch internationaler Umweltschutzorganisationen konnte das Unternehmen jedoch nicht mehr verhindern. Das ‚Thema Dünnsäure‘ wurde nicht zuletzt durch die Medienberichterstattung dieser Aktion zunehmend präsenter. Infolgedessen engagierten sich zunehmend Umweltschutzgruppen für den Schutz der Nordsee und vor allem für die Einstellung der Dünnsäureverklappung.⁹⁴ Die Umweltschutzorganisationen kooperierten seit dem Sommer des Jahres 1980, um eine konzentrierte Aktion gegen die Dünnsäureverklappung ab dem 13. Oktober 1980 zeitgleich an den Standorten der dünnsäureverklappenden Unternehmen in Leverkusen, Brunsbüttel (Bayer AG) und Nordenham (Kronos Titan) durchzuführen. Dokumentiert wurde diese Aktion in der ‚Blockade Illustrierte‘, die in einer Auflage von 20.000 Stück herausgegeben wurde.⁹⁵ Ohne plakative Bilder und Schlagzeilen kommt diese ‚Illustrierte‘ hierbei nicht aus. Vielmehr bietet sie ein gutes Beispiel der außerordentlich guten ‚Verkaufbarkeit‘ dieses Umweltanliegens: mit Bildern der Verklappungsschiffe, der Greenpeace-Aktionen und daneben Fotos von missgebildeten Klieschen, einem Plattfisch, nutzten die Umweltaktivisten das hohe „Skandalisierungspotenzial“⁹⁶ ihres Anliegens.

Doch darüber hinaus schien auch die Genehmigung des DHI in Gefahr zu sein: Erstmals wurde 1980 die Besorgnis geäußert, dass das Einbringen von Abfällen aus der Titandioxidherstellung die Meeresumwelt schädigen könnte.⁹⁷ Die Besorgnisannahme wurde begründet durch die Untersuchungsergebnisse der Bundesforschungsanstalt für Fischerei, nach denen im Einbringungsgebiet bei Helgoland im Vergleich zu anderen Gebieten in der Nordsee erhöhte Krankheitsraten bei Klieschen festgestellt wurden.⁹⁸ Diese Untersuchungsergebnisse wurden als Indiz dafür gewertet, dass die Einbringung von Abfällen aus der Titandioxidherstellung ursächlich an der im Einbringungsgebiet beobachteten vergleichsweise höheren Krankheitsrate beteiligt sein

⁹¹ Kooperiert wurde mit dem Duisburger Logistikunternehmen Lehnkering AG, mit dem seit 1972 Verträge zur Verschiffung der Dünnsäure bestanden, BAL 58/ 9.4.5.

⁹² Bericht der Abteilung AWALU an den Vorstand, BAL 58/ 9.4.7.

⁹³ Stellungnahme der Bayer AG zum Ende der Dünnsäure-Blockade vom Oktober 1980. Es wird hier betont, dass die Bayer AG „mehrfach (...) Gesprächsbereitschaft signalisierte“ und „Bemühungen um eine Einigung ohne Einschaltung des Rechtsweges“ unternommen hatte, die jedoch scheiterten, BAL 58/ 9.4.5.

⁹⁴ Zu nennen sind hier neben Greenpeace e.V. Hamburg wegen ihrer Arbeitsschwerpunkte „Einstellung der Dünnsäureverklappung“, „Meeresschutz“ bzw. „Bayer AG“ der Arbeitskreis Chemische Industrie Köln, die Leverkusener Bürgerinitiative gegen Umweltgefährdung Leverkusen, die Aktionsgemeinschaft „Rettet den Rhein“ Neuthard, die Wuppertaler Bürgerinitiative gegen Bayer-Umweltgefährdung Wuppertal, der Arbeitskreis Umweltschutz Brunsbüttel und der Bundesverband Bürgerinitiativen Umweltschutz e.V. (BBU) Karlsruhe als Dachverband von ca. 1000 Umweltinitiativen in der BRD im Jahr 1980.

⁹⁵ Blockade Illustrierte. Reportagen und Dokumente über die Verschmutzung der Nordsee und der Elbe durch die chemische Industrie. Die Dünnsäure-Blockade im Herbst 1980 in Leverkusen, Brunsbüttel und Nordenham. Herausgegeben vom Arbeitskreis Chemische Industrie Köln und weiteren Umweltschutzgruppen, BAL 58/ 9.4.9.

⁹⁶ Vgl. zum Begriff des „Skandalisierungspotenzials“ von Umweltproblemen und seinen möglichen Auswirkungen auf Umweltschutzmaßnahmen und die öffentliche Meinung: Arnim von Gleich, Risiko, Vorsorge und Wettbewerbsfähigkeit am Beispiel des EU-Weißbuchs zur Chemiewirtschaft, in: Bundesdeutscher Arbeitskreis für umweltbewusstes Management -BAUM- (Hg.), Jahrbuch Ökologie, Hamburg 2002, 131-140.

⁹⁷ Vgl. Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie Hamburg, Abfallbeseitigung auf Hoher See, in: BSH Jahresbericht 1990, S. 68-78, hier bes. S. 69.

⁹⁸ Vgl. zu diesen Ergebnissen Volkert Dethlefsen (Wissenschaftler der Bundesforschungsanstalt für Fischerei), Überblick über Auswirkungen der Verklappung von Abfällen aus der Titandioxidproduktion in der deutschen Bucht, Hamburg 1986.

könnte.⁹⁹ Spätere Untersuchungen haben zwar keine zweifelsfreien Kausalzusammenhänge zwischen den biologischen Veränderungen und der Dünnsäureeinbringung erbracht, legten aber eine derartige Vermutung weiterhin nahe. Der von der Regierung daraufhin angerufene Sachverständigenrat für Umweltfragen widerspricht dieser Besorgnis in seinem Sondergutachten vom Juni 1980 nicht, kommt in diesem sogenannten ‚Nordseegutachten‘ jedoch vorrangig zu dem Schluss, dass *„die vorliegenden Untersuchungen (...) keine Gefährdung der menschlichen Gesundheit feststellen“*.¹⁰⁰

Seit 1980 wurde ebenfalls das Genehmigungsverfahren seitens der niederländischen Regierung verschärft: die Erteilung einer Verklappungsgenehmigung wurde abhängig gemacht von offenzulegenden Fortschritten des Unternehmens bei der Entwicklung alternativer Entsorgungsmethoden bzw. von Verfahrensänderungen bei der Farbenproduktion zur Vermeidung von Dünnsäure.¹⁰¹ Da die Verklappung der Dünnsäure einen entscheidenden Faktor im Entsorgungskonzept der Bayer-Dünnsäure darstellte, folgte das Unternehmen diesen Auflagen.¹⁰² Doch die niederländische Umweltschutzorganisation Natuur en Milieu (Natur und Umwelt) hatte beim Raad van Staate rechtlichen Einspruch gegen die Erteilung dieser Genehmigung eingelegt, was eine gerichtliche Untersuchung dieser Klage zur Folge hatte. Es gelang Bayer erst vier Monate später als erwartet, im August 1980, die Genehmigung für das Lösen der Dünnsäure von der niederländischen Rijkswaterstaat für weitere zwei Jahre zu erhalten.¹⁰³ Durch diese zielgerichteten Handlungen sah sich Bayer seit 1980 veränderten Rahmenbedingungen ausgesetzt: die niederländische Stiftung Natuur en Milieu sowie die deutsche Umweltschutzinitiative Greenpeace¹⁰⁴ hatten durch ihre geschilderten medienwirksamen Aktionen¹⁰⁵ das öffentliche Interesse wecken und das Unternehmen stark unter Druck setzen können.

Das Unternehmen suchte nun, diese Angreifbarkeit kurzfristig zu vermeiden. Zum einen, um das Unternehmensimage keinen weiteren Schaden nehmen zu lassen, zum anderen aber auch, um Kosten zu vermeiden, die durch die Verzögerungen im Entsorgungsprozess zu entstehen drohten. Aus diesen Gründen wurde unternehmensintern während des Zeitraums des Gerichtsprozesses beschlossen, die Entwicklung alternativer Entsorgungswege mit hoher Priorität voranzutreiben.¹⁰⁶ Bei dieser Entwicklung profitierte das Unternehmen Bayer von technischen Verfahren, die im Unternehmen bereits zur Entsorgung bzw. zum Recycling artverwandter Stoffe genutzt wurden: so waren etwa die technischen Erfahrungen mit Tauchbrennern im Bayer-Werk Uerdingen hilfreich.¹⁰⁷ Auf dieser Grundlage wurde seit 1972 an der Entwicklung von Ver-

⁹⁹ Vgl. Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie Hamburg, Abfallbeseitigung auf Hoher See, in: BSH Jahresbericht 1990, S. 68-78, hier bes. S. 69.

¹⁰⁰ Der Rat der Sachverständigen für Umweltfragen, Umweltprobleme der Nordsee. Sondergutachten, (Verlag W. Kohlhammer GmbH) Stuttgart und Mainz 1980.

¹⁰¹ Die seitens der Rijkswaterstaat gestellten Anforderungen an die Entwicklung alternativer Entsorgungs- und Produktionswege sowie die detaillierten Angaben des der Bayer AG siehe BAL 9.4.8

¹⁰² Aufstellung zur Dünnsäureentsorgung der Abteilung LE Umweltschutz/AWALU. Hiernach bestand in den Jahren 1980 und 1981 jeweils ein Bedarf zur Seeverbringung an 166.000 bzw. 217.000 t im Jahr, bis alternative Entsorgungsverfahren zur Verfügung stehen. BAL 58/ 9.6.4

¹⁰³ Urteil des Raad van Staate vom 14. August 1980 in deutscher Übersetzung (Anlage an einen Bericht der Bayer AG an den Regierungspräsidenten Köln), BAL 58/ 9.4.8

¹⁰⁴ Greenpeace hat zum 01. Januar 1981 auch eine deutsche Niederlassung in Hamburg gegründet.

¹⁰⁵ Schilderungen der Greenpeace-Aktionen gegen das Unternehmen sind in Mitteilungen an den Bayer-Vorstand dokumentiert, BAL 58/ 9.4.5. Die niederländische Stiftung Natuur en Milieu (Natur und Umwelt) agierte primär gegen die niederländische Regierung mit dem Ziel der Verschärfung der Genehmigungsaufgaben.

¹⁰⁶ Dünnsäure-Entsorgungskonzept der Bayer AG, Mai 1980, BAL 58/ 9.4.8 und Interview Dr. Frank-Andreas Schendel 16. 04. 2003.

¹⁰⁷ Diese wurden seit 1967 zur Wiederaufbereitung der anorganischen Dünnsäure aus der Titandioxidproduktion verwendet.

fahren zur Aufarbeitung der organischen Dünnsäure durch Konzentrierungs- und Spaltverfahren gearbeitet. Der Bayer-Vorstand setzte sich vor dem Hintergrund der imagegefährdenden Ereignisse im Mai 1980 zum Ziel, durch die konsequente Verfolgung dieser Entwicklungsmaßnahmen bis 1984 eine schrittweise Reduzierung des Verklappungsbedarfs von ca. 166.000 t im Frühjahr 1980 auf 0 t Ende 1984 zu erzielen.¹⁰⁸ Alle Betriebe, in welchen Dünnsäure anfiel, wurden dazu aufgerufen, aktiv ihre Kapazitäten für die Aufbereitung zu maximieren¹⁰⁹; es wurde sogar zunehmend zum angestrebten Ziel, „mit allen verfügbaren Mitteln“¹¹⁰ einen erneuten Antrag auf Verlängerung der Genehmigung für die Losung der Dünnsäure bereits im Jahr 1982 zu vermeiden. Dieses Ziel konnte durch die beschriebenen Maßnahmen erreicht werden: Seit dem März 1982 konnten die Dünnsäureaufarbeitungsanlagen in Leverkusen die notwendige Kapazität der anfallenden Dünnsäure aufnehmen¹¹¹, somit war für die Bayer AG die Voraussetzung geschaffen, am 20. März 1982 „die Verklappung der Dünnsäure ein[zustellen]“.¹¹²

Einflussfaktoren

In Bezug auf die Ausgangsfragestellungen lässt sich festhalten, dass der entscheidende Impuls für die massive Beschleunigung der Entwicklung der alternativen Dünnsäureentsorgungsanlage, die Aussprache der Besorgnis der Genehmigungsbehörde DHI im Sinne des Hohe-See-Einbringungsgesetzes war. Seit 1980 wurden demnach die befristeten Genehmigungen der zuständigen Behörde mit Auflagen versehen, die dünnsäureproduzierende Unternehmen zwingen, die Vermeidung und Verwertung der Abfälle nachweislich voranzutreiben.

Eine mindestens ebenso wichtige Rolle spielt jedoch das sich entwickelnde öffentliche Umweltinteresse und die zielgerichteten Aktionen von Nichtregierungsorganisationen. Im Frühjahr 1980 entstand für die Bayer AG eine Phase der Unsicherheit, ob die Genehmigung für die Verklappung seitens der niederländischen Regierung Bestand haben würde. Die Klage der niederländischen Umweltschutzorganisation hatte dazu geführt, dass über vier Monaten hinweg (Prozessdauer) die Entsorgung der Dünnsäure gefährdet war. In dieser Phase wurden die entscheidenden Weichen für eine stark beschleunigte Konstruktion der alternativen Dünnsäureentsorgungsanlagen gestellt, und auch das Vorhaben der Einstellung der Verklappung bis 1982 auf der Jahreshauptversammlung öffentlich verkündet. Das sich entwickelnde öffentliche Umweltinteresse und die zielgerichteten Aktionen von Nichtregierungsorganisationen (Natuur en Milieu und Greenpeace) bildete daher in dieser Fallstudie neben der behördlichen Regulierung einen wichtigen „Katalysator“ für das Bayer Umweltmanagement, eine umweltgerechtere Entsorgung voranzutreiben.

Betrachtet man die Einstellung der Dünnsäureverklappung dahingehend, inwieweit sie eine Umweltinnovation darstellt, so ergibt sich hier kein eindeutiges Bild. Nachdem die Entsorgungsmethode der Verklappung von Dünnsäure bis 1969 sogar als eindeutig umweltentlasten-

¹⁰⁸ Prof. Dr. Herbert Grünewald, Das „Problem Dünnsäure“ bald technisch lösbar. Stellungnahme auf der Hauptversammlung der Aktionäre am 19. Juni 1980 in Köln, BAL 58/9.4.5.

¹⁰⁹ Bestandsaufnahme an Anlagen zur Dünnsäureaufarbeitung bei AC [Abteilung Anorganische Chemie]: „Das Gespräch soll den Sparten FB [Abteilung Farben] und OC [Abteilung Organische Chemie] einen Überblick über die Möglichkeiten der Aufarbeitung von Dünnsäuren nach Beendigung der Verklappungsgenehmigung geben.“ 04.03.1981, BAL 58/9.4.6

¹¹⁰ Prof. Dr. Herbert Grünewald, Das „Problem Dünnsäure“ bald technisch lösbar. Stellungnahme auf der Hauptversammlung der Aktionäre am 19. Juni 1980 in Köln, BAL 58/9.4.5.

¹¹¹ „Die Aufarbeitungsmöglichkeiten von OC- und FB-Dünnsäuren sind so konzipiert, daß nach einer eventuellen Beendigung der Verklappung im März 1982 diese DS bei AC entsorgt werden können.“, Mitteilung des Fachbereichs AC (Anorganische Chemie) BAL 58/9.4.5.

¹¹² Pressemitteilung der Bayer AG vom 20. März 1982, BAL 58/9.4.6.

de Maßnahme und daher als „*Fortschritt in der Umweltpolitik*“ angesehen wurde¹¹³, da bis dahin die Abfälle einfach in die Flüsse geleitet wurden, hat sich diese Einschätzung gewendet. So hatte die Bundesforschungsanstalt für Fischerei die Ansicht vertreten, dass „*vor allem in der südlichen Nordsee die Assimilationsfähigkeit für verschiedene Schadstoffe überschritten*“ worden ist.¹¹⁴ Doch die Auffassung, dass dies in Zusammenhang mit der Dünnsäureeinleitung stand, setzte sich nicht zweifelsfrei durch, ein eindeutiger Zusammenhang konnte zwischen der Einbringung der Dünnsäure und der Konzentrationsanomalien im Verklappungsgebiet nicht eindeutig nachgewiesen werden. Auch das DHI, das zwar im Jahr 1980 aufgrund dieser Ergebnisse seine Besorgnis ausgesprochen hatte, beurteilte die mögliche Schädigung der Nordsee durch die Dünnsäureeinbringung im Jahr 1990 selbst nur sehr zögerlich: „*Aus den Untersuchungen wird gefolgert, dass es nicht zulässig ist, zu behaupten, dass eine Schädigung durch die Einbringung von Abfällen auszuschließen ist. Andererseits reichen die Untersuchungsergebnisse nicht aus, um den schlüssigen Beweis zu liefern, dass die Abfallbeseitigung zu der Veränderung der benthischen Fauna*¹¹⁵ *geführt hat.*“¹¹⁶ Diese Schlussfolgerung des DHI verdeutlicht die Schwierigkeiten der Wissenschaft, Ursache-Wirkungsbeziehungen zwischen der Dünnsäureeinbringung und Veränderungen in der Fauna festzustellen.

2.3. Hohe-See-Verbrennung von chlorierten Kohlenwasserstoffen

Auch wenn sie nicht selbst Ziel einer solchen Kampagne wurden, muss den deutschen Unternehmen, die zum Zeitpunkt der Greenpeace Dünnsäurekampagne selbst Abfälle in die Nordsee verklappt bzw. auf See verbrannt hatten, durch die starke Publizität des Themas Abfallentsorgung deutlich geworden sein, dass eine Wende bezüglich der rechtlichen und öffentlichen Akzeptanz der Einbringung von Emissionen in die Umwelt bevorstand. Dies trifft auch für die Bayer AG zu: spätestens seit der Greenpeace Blockade in Rotterdam wurde dem Unternehmen vor Augen geführt, dass ein externer Entsorgungsweg eine hohe Angreifbarkeit impliziert. Vor diesem Hintergrund ist die folgende Fallstudie zu der Einstellung der Hohe-See-Verbrennung zu sehen: das Handlungsmuster der Bayer AG wird vor allem in Hinblick auf die Identifizierung möglicher Lerneffekte aus den Erfahrungen der Dünnsäurethematik untersucht. Da die gesellschaftlichen Rahmenbedingungen dieser Fallstudie denen der Dünnsäureverklappung entsprechen, wird darauf hier nicht wiederholt eingegangen. Den rechtlichen Rahmen für die Hohe-See-Verbrennung bildet wiederum das Hohe-See-Einbringungsgesetz von 1977. Technische Richtlinien für den Betrieb und die Überwachung von Verbrennungsschiffen auf See wurden darüber hinaus auf internationaler Ebene 1978 im Rahmen der London Dumping Convention erarbeitet. Eine zentrale Bedingung dieser Richtlinien war die Erzielung eines Wirkungsgrades von mindestens 99,9 Prozent.

¹¹³ Einschätzung von Niels Peter Rühl, Deutsches Hydrographisches Institut Hamburg in einem Interview, DIE ZEIT Nr. 48, 20. Dezember 1987, Dossier von Roland Kirbach und Ulrich Stock, Gift ahoi – Nordsee tot. Auch die zweite Nordseeschutzkonferenz wird das Sterben des Meeres nicht aufhalten. S. 15.

¹¹⁴ Volkert Dethlefsen, Toxikologisches Institut Cuxhaven der Bundesforschungsanstalt für Fischerei in einem Interview, DIE ZEIT Nr. 48, 20. Dezember 1987, Dossier von Roland Kirbach und Ulrich Stock, Gift ahoi – Nordsee tot. Auch die zweite Nordseeschutzkonferenz wird das Sterben des Meeres nicht aufhalten. S. 16.

¹¹⁵ In der Ozeanographie unterscheidet man zwischen den frei im Wasser lebenden planktischen Organismen (Plankton) und den festsitzenden, benthisch lebenden (Benthos) Organismen.

¹¹⁶ Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie: Vierter dreijähriger Bericht über Abfälle aus der Titandioxidproduktion gem. EG Richtlinie 78/76/EWG v. 10.12.1990, zitiert nach Andreas Ahrens und Joachim Lohse, Rekonstruktion und Bewertung, S. 6.

Chlorierte Kohlenwasserstoffe fallen vor allem bei metallverarbeitenden Firmen, Farben- und Lackierbetrieben, Forschungslabors und Möbelherstellern als Lösemittelabfälle an.¹¹⁷ Sie können sowohl hochchloriert (mit einem Chlorgehalt von (45-85%), mittelchloriert (10-40% Chlor) als auch niedrigchloriert anfallen.¹¹⁸ Die Entsorgungsfrage der chlorierten Kohlenwasserstoffe betraf neben den an der Rheinschiene angesiedelten Chlorchemieunternehmen und der Hamburger Firma Boehringer vor allem sehr viele lösemittelanwendende kleine und mittlere Unternehmen (allein in Nordrhein-Westfalen waren es bis zu 1.400 lösemittelanwendende Unternehmen). Durchgeführt wurde die Verbrennung von zwei Unternehmen, der Ocean Combustion Service AG (OCS) aus Bad Nauheim und der Lehnkering Montan Transport AG, Duisburg (Tochter der Frankfurter Metallgesellschaft). Seit 1969 wurden flüssige chlorierte Kohlenwasserstoffe auf hoher See verbrannt. Der Verbrennungsort war festgelegt und lag von 1969 bis 1978 30 km vor dem niederländischen Scheveningen, wurde jedoch aufgrund von Geruchsbelästigungen 1979 in die mittlere Nordsee, 70 Seemeilen nordwestlich der niederländischen Insel Texel gelegen, verlagert.¹¹⁹ Die Verbrennung auf See begann mit einigen Tonnen chlorierter organischer Flüssigkeiten¹²⁰ und stieg innerhalb von drei Jahren auf durchschnittlich über 80.000 Tonnen pro Jahr an. Zwischen 1980 und 1988 wurden durchschnittlich 100.000 Tonnen jährlich verbrannt, im Jahr 1989 noch 50.000 Tonnen.¹²¹

Die Bayer AG beginnt die Verbrennung auf See im März 1969. Sie arbeitete zur thermischen Entsorgung der chlorierten Kohlenwasserstoffe mit dem Logistik- und Abfallverwertungsunternehmen Lehnkering Montan Transport AG zusammen.¹²² Die Abfälle wurden vom Werk Leverkusen durch Leitungen ins Entsorgungszentrum in Leverkusen Bürrig geleitet¹²³ und von dort aus durch die Firma Lehnkering mehrmals die Woche auf dem Rhein nach Rotterdam verschifft. In Rotterdam wurden die chlorierten Kohlenwasserstoffe in das eigens entwickelte Verbrennungsschiff der Firma Lehnkering geladen. Dieses Verbrennungsschiff, VESTA (Göttin des Feuers), wurde in Zusammenarbeit der Bayer AG und der Lehnkering AG 1978 auf dem neuesten Stand der Verbrennungstechnik speziell für die Verbrennung auf See entwickelt.¹²⁴ Die technischen Richtlinien der London Dumping Convention für den Betrieb von Verbrennungsschiffen auf See erfüllte die VESTA mit einer Verbrennungsleistung von 99,9 %. Über zehn Jahre hinweg verbrannte Bayer mit der VESTA kontinuierlich seine chlorierten Kohlenwasserstoffe auf See.¹²⁵

Doch im Jahr 1988 änderten sich sowohl national als auch international die Rahmenbedingungen für die Hohe-See-Verbrennung. Das DHI erteilte Genehmigungen zur Abfallverbrennung auf See seit Herbst 1988 nur noch nach dem Besorgnisgrundsatz im Sinne des Hohe-See-Einbringungsgesetzes. Als Anlass hierfür wurden „*Ergebnisse im Rahmen eines vom BMFT*

¹¹⁷ Vgl. Horst Pohle, Chemische Industrie, S. 214.

¹¹⁸ Vgl. Jürgen Falbe / Manfred Regitz, Chemie Lexikon Römpp, 9. Auflage, Stuttgart/ New York 1990.

¹¹⁹ Vgl. Horst Pohle, Chemische Industrie. Umweltschutz – Arbeitsschutz – Anlagensicherheit. Rechtliche und Technische Normen, Weinheim u.a. 1991, S. 214.

¹²⁰ Vgl. Bayer AG (Hg.), Bayer verbrennt chlorhaltige Flüssigkeiten auf hoher See, Bayer Umweltschutz-Information, Nr. 28, 1975 und Andreas Ahrens / Joachim Lohse, S. 21.

¹²¹ Vgl. Andreas Ahrens / Joachim Lohse, S. 21 f.

¹²² Die Firma Lehnkering verbrannte in erster Linie die chlorierten Kohlenwasserstoffe der Firmen Bayer AG Leverkusen und Solvay in Rheinbach – und nur kleinere Abfallmengen anderer Unternehmen. Mit dem zweiten wichtigen Betreiber von Verbrennungsanlagen auf See, der Hamburger Firma Ocean Combustion Services (OCS) hat Bayer nicht zusammengearbeitet.

¹²³ In Leverkusen Bürrig befindet sich das Bayer Entsorgungszentrum mit Deponien, Klär- und Müllverbrennungsanlagen

¹²⁴ Bis 1978 nutzte die Firma Lehnkering umgerüstete Frachtschiffe (Matthias I + II) zur Verbrennung auf See.

¹²⁵ Die genaue Einbringungsmenge konnte bis zur Berichtserstellung nicht ermittelt werden.

geförderten Nordseeprojektes, bei dem von der Universität Hamburg in den Oberflächensedimenten des Verbrennungsgebietes - im Vergleich zur Umgebung - erhöhte Gehalte an Hexachlorbenzol (HCB) und Octachlorstyrol (OCS) festgestellt worden waren und die Vermutung geäußert worden war, dass die Verbrennung auf See damit in Zusammenhang stehen könnte“, angegeben.¹²⁶ Das DHI erlegte den Unternehmen somit umfangreiche Auflagen auf, um die Einstellung der See-Verbrennung mit Nachdruck voranzutreiben. Darüber hinaus unterzeichnen im Rahmen der Londoner Konvention am 06. Oktober 1988 65 Nationen ein Verbot der Verbrennung von Chemiemüll auf See. Sie einigen sich auf das Enddatum 31. Dezember 1994¹²⁷ – dies jedoch nur unter der Voraussetzung, dass bis dahin ausreichende Entsorgungsmöglichkeiten an Land zur Verfügung stünden.¹²⁸ Diese Konvention bot dem bundesdeutschen Umweltministerium die Grundlage für die Erstellung eines 10-Punkte Programms, das einen Stufenplan zur schrittweisen Verringerung der bundesdeutschen Seeverbrennung und ihrer Beendigung bis Ende 1994 vorsah. Aufgrund des massiven Drucks der Öffentlichkeit¹²⁹ wurde dieses Enddatum jedoch auf Dezember 1991 vorverlegt.¹³⁰

Die Bayer AG beschloss vor diesem Hintergrund der sich abzeichnenden Verschärfungen in der Abfallentsorgung den Bau einer Klärschlammverbrennungsanlage im Entsorgungszentrum Leverkusen Bürdig. Der Bau dieser Anlage wurde durch eigenes Know-how gestützt, welches das Unternehmen in jahrelanger Erfahrung mit der Verbrennung anderer Abfälle (an Land) entwickeln konnte. Kooperiert wurde mit dem Anlagenbauer Steinmüller.¹³¹ Das Investitionsvolumen für diese Abwasser- und Klärschlammverbrennungsanlage belief sich auf etwa 45 Mio Mark.¹³² Sie wurde im Dezember 1988 in Betrieb genommen und hat eine Jahreskapazität von 90.000 Tonnen Klärschlamm und 20.000 Tonnen Abwasserkonzentrat.¹³³ Ein besonders wichtiger Vorteil der Anlage besteht darin, dass Bayer in dieser Anlage als Brennstoffe die chlorierten Kohlenwasserstoffe verwenden konnte, die zuvor auf See verbrannt werden mussten. In dieser Anlage ist es auf diese Weise möglich, chlorierte Kohlenwasserstoffe zu 99,99 % zu entsorgen. Mit dem Wegfall der chlorierten Kohlenwasserstoffe der Bayer AG, als einem der beiden Hauptkunden, fiel für die Firma Lehnkering ein wirtschaftlich bedeutender Teil des Abfalls aus. Nachdem keine neuen Kunden akquiriert werden konnten, rentierte sich die Fortführung der Verbrennungsanlagen auf See für das Unternehmen nicht länger; die Verbrennung wurde daraufhin zum Dezember 1989 aus wirtschaftlichen Gründen eingestellt.

Bei einem Treffen auf ministerieller Ebene von Vertretern des Bundes, der beteiligten Länder sowie der Industrie im November 1989 wurde nur noch ein Entsorgungs-Restbedarf von etwa 10.000 t pro Jahr festgestellt, der jedoch die Fortführung der Verbrennung nicht rechtfertigte. Daraufhin wurde die Verbrennung auf See offiziell für beendet erklärt. Die seit der letzten Ge-

¹²⁶ Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie: Vierter dreijähriger Bericht über Abfälle aus der Titandioxidproduktion gem. EG Richtlinie 78/76/EWG v. 10.12.1990 zitiert nach Andreas Ahrens / Joachim Lohse, S. 26.

¹²⁷ Die 3. Internationale Nordseekonferenz hat dieses Datum noch auf den 31. Dezember 1991 vorverlegt.

¹²⁸ Eine endgültige Entscheidung sollte dann im Jahr 1992 auf Grundlage einer erneuten Evaluation der Umweltschäden erfolgen. Andreas Ahrens / Joachim Lohse, S. 30 und Martin List, Umweltschutz in zwei Meeren. Vergleich der internationalen Zusammenarbeit zum Schutz der Meeresumwelt in Nord- und Ostsee (Reihe Politikwissenschaften, Bd 50) München 1991, S. 105.

¹²⁹ Er umfasste unter anderem eine Strafanzeige der Umweltorganisation Greenpeace gegen 97 Firmen wegen illegaler, weil die erlaubten Mengen überschreitender, Müllverbrennung, ein Vorwurf, dessen sachliche Richtigkeit das DHI einräumen musste, wengleich es verlautbaren ließ, dass es sich „um bekannte Stoffe gehandelt (habe), deren Verbrennung die Umwelt nicht gefährde“ (Reutlinger Generalanzeiger, 9.11.1989, 33).

¹³⁰ Martin List 1991: Umweltschutz in zwei Meeren, S. 105.

¹³¹ Gespräch Dr. Frank Andreas Schendel, 16.04.2003.

¹³² Bayer AG (Hg.), Bayer - Umweltschutz 2 / 91 1991, S. 30.

¹³³ Bayer AG (Hg.), Umweltperspektive II – Presseforum 1991, S. 27.

nehmung im September 1989 gestellten Anträge wurden im Dezember mit der Begründung zurückgezogen, dass aufgrund der kleinen Mengen ein wirtschaftlicher Betrieb des Verbrennungsschiffes VESTA nicht mehr möglich sei.

Die Einstellung der Hohe-See-Verbrennung erfolgte schließlich aus wirtschaftlichen Gründen bevor die beschriebenen gesetzlichen Verbote (dies wäre zum 31. Dezember 1991 erfolgt) greifen konnten.

Einflussfaktoren

Vor dem Hintergrund drohender Zeitlimits, die durch das nationale und internationale politisch-rechtliche Umfeld geschaffen wurden, entwickelte sich bei Bayer das Ziel, eine interne Methode zur Entsorgung der chlorierten Kohlenwasser durch den Bau einer Verbrennungsanlage zu entwickeln. Zum einen spielt die im Herbst 1988 erfolgte Besorgnisaussprechung des Deutschen Hydrographischen Instituts (DHI) im Sinne des Hohe-See-Einbringungsgesetzes eine entscheidende Rolle. Seitdem wurden die Genehmigungen zur Verbrennung auf See nur noch unter Auflagen und der regelmäßigen Prüfung einer vorzuziehenden Verbrennung an Land erteilt. Zum anderen wirkte aber auch auf internationaler Ebene die Londoner Konferenz, die festlegte, die Hohe-See-Verbrennung bis 1994 international endgültig einzustellen und so ein verbindliches Zeitlimit für diesen Entsorgungsweg setzte.

In diesem Zusammenhang wollte Bayer die Voraussetzungen schaffen, unabhängig von externen Entsorgungswegen und -unternehmen zu sein. Externe Entsorgung und logistisch aufwendige Entsorgungswege implizierten offensichtlich eine hohe Anfälligkeit und Angreifbarkeit. Diese wollte das Unternehmen vermeiden. Zwar gaben in diesem Fall spezielle Aktionen der Umweltorganisationen gegen Bayer nicht den Ausschlag, dennoch ist diese Entwicklung vor dem Hintergrund des wachsenden Öffentlichkeitsinteresses an Umweltfragen zu sehen.

Es lassen sich vor dem Hintergrund der Erfahrungen mit der Einstellung der Dünnsäureverklappung in zweierlei Hinsicht konkrete Lerneffekte aufzeigen, die Bayer den Weg für die Einstellung der Hohe-See-Verbrennung von chlorierten Kohlenwasserstoffen bereiteten. Bayer wurde zum einen der hohe Stellenwert der Entsorgungssicherheit bewusst gemacht. Die Lagerkapazitäten für Dünnsäure waren lediglich auf eine Zwischenlagerung ausgelegt, die Kapazitäten der Deponien waren für die Mengen, die tagtäglich bei der Farbproduktion anfiel, nicht ausreichend. Wenn aufgrund der stockenden Abfallentsorgung die Produktion hätte eingestellt werden müssen, hätte dies hohe Ausfallkosten verursacht. Zum anderen wurde Bayer im Rahmen der Dünnsäureverklappung aber auch der hohe Stellenwert eines positiven Unternehmensimages sehr bewußt gemacht. Auf diese Erfahrungen konnte bei der Konzeption einer Handlungsstrategie im Zusammenhang mit der Hohe-See-Verbrennung zurückgegriffen werden.

Aufgrund der Tatsache, dass mit Ausnahme der oben beschriebenen Ergebnisse des Hamburger Nordseeprojektes (nach dem bisherigen Stand der Erkenntnis) von keiner anderen wissenschaftlichen Institution eindeutig schädliche Umweltwirkungen im Verbrennungsgebiet beobachtet wurden, kann die Bewertung der Einstellung der Hohe-See-Verbrennung dahingehend, in welchem Maße sie eine Umweltinnovation darstellt, nicht eindeutig ausfallen. Interessant und näher zu untersuchen ist vor diesem Hintergrund, dass das DHI seinen Besorgnisgrundsatz auf Grundlage nur eines Forschungsprojektes aussprach, das auch nur „die Vermutung“ äußerte,

dass die festgestellten Konzentrationsanomalien persistenter Chlorkohlenwasserstoffe in Sedimenten und Fischen mit der Verbrennung auf See in Zusammenhang stehe¹³⁴

Unstrittig ist demgegenüber die Tatsache, dass bei der Verbrennung chlorierter Kohlenwasserstoffe Salzsäure in die Atmosphäre abgegeben wurde. Daher bleibt festzuhalten, dass durch die Beendigung der Hohe-See-Verbrennung jährlich ca. 50.000 Tonnen Salzsäure weniger über der Nordsee emittiert wurden.¹³⁵

3. Schlussfolgerungen

Innovationen und ihre Ausprägung in konkreten Projekten bilden sich im komplexen Zusammenspiel von politischen/gesetzlichen Rahmenbedingungen, gesellschaftlichen Präferenzen und Unternehmensstrategien.

Wie sich in den Bayer-Fallstudien zeigt, waren für die Entwicklung von Umweltinnovationen, die politischen (bzw. gesetzlichen) Rahmenbedingungen ausschlaggebend. Dies war bei der Fallstudie zur Gründung der Abwasserkommission ein Ministerialerlass, im Fall der Dünnsäureverklappung die Genehmigungsverschärfung seitens der niederländischen sowie der deutschen Genehmigungsbehörden und im Fall der Hohe-See-Verbrennung die Besorgnisaussprache seitens der Genehmigungsbehörde DHI im Sinne des Hohe-See-Einbringungsgesetzes. Unter dem Druck bevorstehender Gesetzesänderungen bzw. schärferer behördlicher Kontrollen wurden demnach bei Bayer mit der Entwicklung von Innovationen Maßnahmen ergriffen, die diesen Regulierungen entweder entsprachen oder sie sogar vorwegnahmen.

Doch ein wichtiger Faktor für das Handeln der Bayer AG war auch der gesellschaftliche Wertewandel bezüglich des Stellenwertes von Umweltfragen, der sich im Untersuchungszeitraum entwickelte. Während die chemische Industrie als eine der maßgeblichen wertschöpfenden und arbeitgebenden Industrien Ende des 19. Jahrhunderts einen sehr hohen gesellschaftlichen Stellenwert einnahm und das Interesse aller Stakeholder primär darin bestand, in hohem Maße zu produzieren, bildete sich seit dem Ende der 1970er Jahre ein zunehmend stärker werdendes öffentliches Umweltinteresse heraus, das die Chemieindustrie stark unter Druck setzen konnte. Durch Umweltschutzkampagnen und die starke jahrelange Publizität des Themas Meeres- und Umweltschutz wurde dem Unternehmen zunehmend bewusst, dass eine Wende bezüglich der rechtlichen und öffentlichen Akzeptanz der Einbringung von Emissionen in die Umwelt bevorsteht. Mit dieser skizzierten veränderten Problemsicht geht eine sich stark verändernde Unternehmenspolitik in Bezug auf Umweltschutzmaßnahmen einher, der Stellenwert des Umweltmanagement steigt sich enorm. Die Herausforderungen des Umweltschutzes erweisen sich für den Erfolg des Unternehmens als ebenso wichtig wie Aufgaben der Beschaffung oder Produktion. Die Erfahrungen aus der Dünnsäureverklappung und der Hohe-See-Verbrennung, dass ein externer Entsorgungsweg eine hohe Angreifbarkeit impliziert und eine fehlende Entsorgungssicherheit das Unternehmen ökonomisch hart treffen kann, führten dazu, dass die kontinuierliche Sicherstellung der Entsorgung anfallender Chemieabfälle als wichtige Anforderung an das Umweltmanagement erkannt wurde. Die Gewährleistung einer hohen Entsorgungssicherheit, die

¹³⁴ Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie: Vierter dreijähriger Bericht über Abfälle aus der Titandioxidproduktion gem. EG Richtlinie 78/76/EWG v. 10.12.1990 zitiert nach Andreas Ahrens / Joachim Lohse, S. 26.

¹³⁵ Vgl. Andreas Ahrens und Joachim Lohse, Rekonstruktion und Bewertung, S. 36.

Priorisierung der internen Entsorgung der Chemieabfälle und die damit einhergehende Unabhängigkeit von Auslandsgenehmigungen wurden zu Zielen des Bayer-Umweltmanagements.

An den untersuchten Fallstudien zeigt sich zudem, dass sich unabhängig von externen Einflussfaktoren der hohe Diversifizierungsgrad der Bayer AG als günstige Voraussetzung für die Entwicklung von Umweltinnovationen erwiesen hat. Auf der einen Seite profitierten die Bayer-Ingenieure bei der Entwicklung neuer Aufbereitungsanlagen von dem langjährigen Erfahrungshintergrund in der technischen Abfallentsorgung. So konnte Bayer bei der Entwicklung der Aufbereitungsanlage für seine organische Dünnsäure - im Gegensatz zu den konkurrierenden Spezialunternehmen Kronos Titan und Sachtleben - an die Technologie eines bereits seit 1957 bestehenden Verfahrens zur Aufbereitung verwandter Stoffe in Uerdingen anknüpfen. Genauso trifft dies im Zusammenhang mit der Entwicklung einer Verbrennungsanlage für chlorierte Kohlenwasserstoffe an Land zu: bei der Konstruktion der hierzu entwickelten Klärschlammverbrennungsanlage, in welcher die chlorierten Kohlenwasserstoffe zu 99,99 % verbrannt werden können, konnte Bayer ebenfalls auf langjährige Erfahrungen mit der Müllverbrennung zurückgreifen. Dies führte in beiden Fällen zu einer wesentlich früheren Abkehr des Unternehmens von den problembehafteten Verfahren.¹³⁶

Betrachtet man speziell den Einfluss der Öffentlichkeit vor dem Hintergrund der Diversifizierung, so ergibt sich auch hier ein Zusammenhang: Bayer sah sich nicht zuletzt aufgrund seiner breiten Produktpalette für den Endverbraucher – v.a. an Farb-, Pharma- und Pflanzenschutzprodukten – einem hohen Handlungsdruck ausgesetzt. Als bekanntestes der z. B. von der Dünnsäureverklappung betroffenen Unternehmen hatte Bayer am ehesten seinen (guten) Ruf zu verlieren. Diese Rufschädigung hätte sich auch auf die Produktionszweige auswirken können, die in keinem kausalen Zusammenhang mit der Problematik der Dünnsäureentsorgung standen. Sie barg daher ein kaum abschätzbares ökonomisches Risiko. Ein Unternehmen mit hoher Präsenz in Markt und Medien und einem daraus folgenden hohen Bekanntheitsgrad mit entsprechendem Image ist demnach eher angreifbar durch die Aktionen von Umweltorganisationen und Medien. Diese Erfahrung machte auch die Bayer AG. Es lässt sich daher festhalten, dass ein diversifiziertes Großunternehmen nachweislich begünstigende Voraussetzungen für die Entwicklung von Umweltinnovationen aufweist.

¹³⁶ Wie beschrieben erfolgte der Bayer-Ausstieg aus der Dünnsäureverklappung im Jahr 1982 mehr als sieben Jahre vor den Konkurrenten und aus der Hohe-See-Verbrennung 1988 knapp ein Jahr vor der Ausstiegserklärung der Chemischen Industrie am 5. November 1989.

A. Verzeichnis der besuchten Archive/Institute:

I. Bayer Archiv Leverkusen (BAL)

Bestände Umweltschutz/Abwasser:

BAL 58/ 9.2, BAL 58/ 9.4.1, BAL 58/9.4.2, BAL 58/ 9.4.5, BAL 58/ 9.4.6,

BAL 58/ 9.4.7, BAL 58/ 9.4.8, BAL 58/ 9.6.4

Organisationspläne 1899-2003 BAL 10/15

Protokolle der Jahreshauptversammlung der Aktionäre 1978-1982

II. Hauptstaatsarchiv Düsseldorf

Regierung Düsseldorf Nr. 35948 353/6b

III. Landeshauptarchiv Koblenz

Akten des Oberpräsidiums der Rheinprovinz, Bestand 403, Akte 10976

Akten der Rheinstrombauverwaltung, Bestand 418, Akte 895

IV. Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH)

Bernhard-Nocht-Straße 78
20359 Hamburg

V. Greenpeace Hamburg

Große Elbstraße 39
22767 Hamburg

VI. Institut für Ökologie und Politik (ÖKOPOL) Hamburg

Nernstweg 32-34
22765 Hamburg (Altona)

B. Gedruckte Quellen und Literatur

Abelshauer, Werner (Hg.) 1994: Umweltgeschichte. Umweltverträgliches Wirtschaften in historischer Perspektive, acht Beiträge, Göttingen.

Abraham, G./ Hilberts, B. 1967: Vermischung von Abfallsäure im Propellerstrahl eines Küstenmotorschiffes, in: Delft's Hydraulics Laboratory (Nr. 51) Oktober 1967.

Ahrens, Andres/ Lohse, Joachim 1999: Rekonstruktion und Bewertung zweier Greenpeace-Kampagnen zum Meeresschutz: Verklappung von Dünnsäure und Verbrennung von Abfällen auf hoher See, Ökopol GmbH Hamburg.

Ahrens, Andreas/ Pirntke, Ulrike 1998: Anforderungen an Stoffeinträge in Gewässer – Hinweise für Stoffanwender (Umweltforschungsplan des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit – Umweltchemikalien), erstellt im Auftrag des Umweltbundesamtes, Berlin.

Aktionskonferenz Nordsee e. V. (Hg.) 1989: Das Nordsee-Memorandum. Ergebnisse und Forderungen der Konferenzen der Umweltverbände 1984 und 1987 in Bremen, Bremen.

Andersen, Arne/ Spelsberg, Gerd (Hg.) 1990: Das blaue Wunder. Zur Geschichte der synthetischen Farben, Köln.

Andersen, Arne 1993: Über das Schreiben von Umweltgeschichte, in: C. Simon (Hg.): Umweltgeschichte heute. Neue Themen und Ansätze der Geschichtswissenschaft – Beiträge für die Umweltwissenschaft, Mannheim.

Andersen, Arne 1996: Historische Technikfolgenabschätzung am Beispiel des Metallhüttenwesens und der Chemieindustrie 1850-1933, Stuttgart.

Andersen, Arne 1999: Chemie als Zukunftstechnologie. Teerfarbenindustrie vor dem ersten Weltkrieg, in: Jahrbuch für Wirtschaftsgeschichte 1999/II, 85-101.

- Anschütz, Richard 1915: Die Bedeutung der Chemie für den Weltkrieg. Rede gehalten beim Antritt des Rektors der rheinischen Friedrich-Wilhelm-Universität am 18. Oktober 1915, Bonn.
- Arbeitskreis Chemische Industrie Köln et. al (Hg.) 1980: Blockade Illustrierte. Reportagen und Dokumente über die Verschmutzung der Nordsee und der Elbe. Die Dünnsäure-Blockade im Herbst 1980 in Leverkusen, Brunsbüttel und Nordenham, BAL 58/ 9.4.9.
- Bathelt, Harald 1997: Chemische Industrie zwischen Kontinuität und Umbruch: Technologischer Wandel, Flexibilisierung und räumliche Nähe, in: Geographische Zeitschrift 84, 193-212.
- Bayer AG (Hg.) 1963: Beiträge zur 100jährigen Firmengeschichte 1863-1963, erschienen 1963/64 in der Werkszeitschrift *Unser Werk*, Leverkusen.
- Bayer AG (Hg.) o. J.: Dünnsäure ins Meer, BAL 58/ 9.4.5
- Behrens, Karl Christian/ Schultze, Joachim/ Geßner, Hans-Jürgen 1973: Wasserversorgung und Umweltschutz in der chemischen Industrie – dargestellt am Beispiel der BASF Ludwigshafen, Hannover.
- Berger, Peter/ Luckmann, Thomas 1969: Die gesellschaftliche Konstruktion der Wirklichkeit. Eine Theorie der Wissenssoziologie, Frankfurt am Main.
- Berger, Peter/ Berger, Brigitte 1976: Wir und die Gesellschaft. Eine Einführung in die Soziologie – entwickelt an der Alltagserfahrung, Reinbeck.
- Berghoff, Hartmut 1999: Transaktionskosten: Generalschlüssel zum Verständnis langfristiger Unternehmensentwicklung? Zum Verhältnis von Neuer Institutionenökonomie und moderner Unternehmensgeschichte, in: Jahrbuch für Wirtschaftsgeschichte (1999/2), Berlin, S. 159-179.
- Birnie, P.W. 1991: The North Sea Legal Regime, in: B. Cicin-Sain/ I.P. Jolliffe/ R.W. Knecht (Hg.), *Ocean & Shoreline Management*, 16 (1991), S. 177-197.
- Blaschke, Stefan 1999: Unternehmen und Gemeinde. Das Bayerwerk im Raum Leverkusen 1891-1914, Köln.
- Böhlmann, Dietrich 1971: Müllgrube Meer? In: *Kosmos*, 67. Jahrgang, Heft 7, Stuttgart, S. 275-282.
- Böhm, Bruno 1928: Gewerbliche Abwässer. Ihre Reinigung, Beseitigung und nutzbare Verwertung. Ein Handbuch zum praktischen Gebrauch für Gewerbeaufsichts-, Wasserbau- und Medizinalbeamte, städtische und Verwaltungsbeamte, Fischereiinteressenten und Gewerbeunternehmer, Berlin.
- Borgh, Richard van der 1892: Die wirtschaftliche Bedeutung der Rhein-Seeschifffahrt, Köln.
- Borowsky, Peter/ Vogel, Barbara/ Wunder, Heide 1989: Einführung in die Geschichtswissenschaft Bd. 1: Grundprobleme, Arbeitsorganisation, Hilfsmittel, Opladen.
- Brundtlandkommission 1987: Unsere gemeinsame Zukunft. Bericht der Weltkonferenz für Umwelt und Entwicklung, New York.
- Brüggemeier, Franz-Josef, 1996: Das unendliche Meer der Lüfte. Luftverschmutzung, Industrialisierung und Risikodebatten im 19. Jahrhundert, Essen.
- Brüggemeier, Franz-Josef/ Rommelspacher, Thomas (Hg.) 1987: Besiegte Natur. Geschichte der Umwelt im 19. und 20. Jahrhundert, München.
- Brüggemeier, Franz-Josef/ Toyka-Seid, Michael (Hg.) 1995: Industrie-Natur. Lesebuch zur Geschichte der Umwelt im 19. Jahrhundert, Frankfurt/Main; New York.
- BSH 1990: Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie: Vierter dreijähriger Bericht über Abfälle aus der Titandioxidproduktion gem. EG Richtlinie 78/76/EWG v. 10.12.1990.
- Bundesgesetzblatt, Teil II, 1977: Gesetz zu den Übereinkommen vom 15. Februar 1972 und 29. Dezember 1972 zur Verhütung der Meeresverschmutzung durch das Einbringen von Abfällen durch Schiffe und Luftfahrzeuge vom 11. Februar 1977.
- Büschfeld, Jürgen 1997: Flüsse und Kloaken. Umweltfragen im Zeitalter der Industrialisierung (1870-1918), Schriftenreihe des Arbeitskreises für moderne Sozialgeschichte, 59, Stuttgart.
- B. Cicin-Sain/ I.P. Jolliffe/ R.W. Knecht (Hg.), *Ocean & Shoreline Management*, 16 (1991).
- Der Rat der Sachverständigen für Umweltfragen 1980, Umweltprobleme der Nordsee. Sondergutachten, (Verlag W. Kohlhammer GmbH) Stuttgart und Mainz.

- Dethlefsen, Volkert 1986: Überblick über Auswirkungen der Verklappung von Abfällen aus der Titandioxidproduktion in der deutschen Bucht, Hamburg.
- Dethlefsen, Volkert 1989: Quellen und Auswirkungen der Schadstoffe in der Nordsee, in: Haury, H.-J./ Koller, U./ Assmann, G. 1989: Meer – Deponie oder Lebensraum. Journalistenseminar der Informationsstelle Umwelt der Gesellschaft für Strahlen- und Umweltforschung München, Hamburg, S. 51-54.
- Dreyhaupt, Franz Joseph 1978: Umweltschutz für Unternehmer, Köln.
- Droysen, Johann Gustav 1958: Historik, Darmstadt.
- Durkheim, Emile 1965: Die Regeln der soziologischen Methode, Neuwied.
- Ehlers, Peter 1999: Die Geschichte maritimer Dienste in Deutschland – Das BSH und seine Vorgänger. Schriftliche Fassung eines Vortrags bei der Deutschen Gesellschaft für Schifffahrts- und Marinegeschichte e. V. vom 22.04.1999, Hamburg.
- Eisenlohr 1903: Industriehäfen mit besonderer Berücksichtigung der Anlagen am Rhein. Verbandsschriften des Deutsch-Österreichisch-Ungarischen Verbandes für Binnenschifffahrt, Berlin.
- Erker, Paul 1997: Aufbruch zu neuen Paradigmen. Unternehmensgeschichte zwischen sozialgeschichtlicher und betriebswirtschaftlicher Erweiterung, in: Archiv für Sozialgeschichte 37, 321-365.
- Fachhochschule Flensburg (Hg.) 1974: Umweltschutz an Nord- und Ostsee. Flensburger Hochschultage 1973, Flensburg.
- Falbe, Jürgen/ Regitz, Manfred (Hg.) 1990: Chemie Lexikon/ Römpp, 9. Auflage, Stuttgart.
- Febvre, Lucien 1994: Der Rhein und seine Geschichte, Frankfurt am Main.
- Fiebig, Karl-Heinz/ Hinzen, Ajo 1980: Umweltschutz und Industriestandorte. Planungskonzeptionen und Rechtsinstrumente, Berlin.
- Fuchsloch, Norman 1996: Einführung in Methodenfragen der Umweltgeschichte, in: Bayerl/ Fuchsloch/ Meyer (Hg.), Umweltgeschichte. Methoden, Themen, Potentiale, Münster, 13-20.
- Gaul, Horst 1989: Chlorierte Kohlenwasserstoffe – ein Beispiel für die Schadstoffbelastung in Nord- und Ostsee, in: Haury, H.-J./ Koller, U./ Assmann, G. 1989: Meer – Deponie oder Lebensraum. Journalistenseminar der Informationsstelle Umwelt der Gesellschaft für Strahlen- und Umweltforschung München, Hamburg, S. 12-22.
- Gilhaus, Ulrike 1995: Schmerzenskinder der Industrie. Umweltverschmutzung, Umweltpolitik und sozialer Protest im Industriezeitalter in Westfalen 1815-1914. Forschungen zur Regionalgeschichte 15, Paderborn.
- Gleich, Arnim von 2002: Risiko, Vorsorge und Wettbewerbsfähigkeit am Beispiel des EU-Weißbuchs zur Chemiewirtschaft, in: BAUM (Bundesdeutscher Arbeitskreis für umweltbewusstes Management) (Hg.), Jahrbuch Ökologie, Hamburg, 131-140.
- Greiling, Walter 1952: 75 Jahre Chemieverband. Ein Beitrag zur Industriegeschichte und wirtschaftspolitischen Meinungsbildung – zur Erinnerung an den 75. Jahrestag der Gründung des Vereins zur Wahrung der Interessen, Frankfurt.
- Grundsten, Claes 1997: The North Sea – The Dustbin of Europe, in: *Enviro. International Magazine on the Environment*, No. 23, August 1997, S. 6-7.
- Hanisch, Jochen/ Oquinena, Iciar/ Günther, Michael 1990: Die Umsetzung der Beschlüsse der internationalen Nordseeschutzkonferenzen 1984 und 1987 in Bremen und London in der Bundesrepublik Deutschland. Abschlussbericht. Erarbeitet vom Planungsinstitut Küstenregion (PIK) e. V. im Auftrag von Greenpeace e.V., Hamburg.
- Haury, H.-J./ Koller, U./ Assmann, G. 1989: Meer – Deponie oder Lebensraum. Journalistenseminar der Informationsstelle Umwelt der Gesellschaft für Strahlen- und Umweltforschung München, Hamburg.
- Helmstädter, Ernst. 1974: Wirtschaftstheorie I: Eine Einführung – Dispositionsgleichgewicht – Marktgleichgewicht, Göttingen.
- Hemmelskamp, Jens 1996: Umweltpolitik und Innovation – Grundlegende Begriffe und Zusammenhänge, ZEW-Discussion Paper 96-23.
- Hemmelskamp, Jens 1999: Umweltpolitik und technischer Fortschritt, Heidelberg.

- Henneking, Ralf 1994: Chemische Industrie und Umwelt. Konflikte um Umweltbelastungen durch die chemische Industrie am Beispiel der schwerchemischen, Farben- und Düngemittelindustrie in der Rheinprovinz, Stuttgart.
- Hermund, Jost 1996: Umweltgeschichte wozu?, in: Bayerl/ Fuchsloch/ Meyer (Hg.), Umweltgeschichte. Methoden, Themen, Potentiale, Münster, 303-309.
- Hoebink, Hein (Hg.) 1992: Staat und Wirtschaft an Rhein und Ruhr 1816-1991. 175 Jahre Regierungsbezirk Düsseldorf. Düsseldorfer Schriften zur neueren Landesgeschichte und zur Geschichte Nordrhein-Westfalens, 34, Essen.
- Hopfenbeck, Waldemar/ Jasch, Andreas/ Jasch, Christine 1996: Lexikon des Umweltmanagements, Landsberg/ Lech.
- Internationale Kommission zum Schutze des Rheins 1993: Statusbericht Rhein. Chemisch-physikalische und biologische Untersuchungen bis 1991, Koblenz.
- Jäger, Helmut 1994: Einführung in die Umweltgeschichte, Darmstadt.
- Kiesewetter, Hubert 1989: Industrielle Revolution in Deutschland 1815-1914, Frankfurt.
- Roland Kirbach / Ulrich Stock, Gift ahoi – Nordsee tot. Auch die zweite Nordseeschutzkonferenz wird das Sterben des Meeres nicht aufhalten, in: DIE ZEIT Nr. 48 vom 20. Dezember 1987.
- Klemmer, Paul/ Lehr, Ulrike/ Löbbe, Klaus 1999: Umweltinnovationen. Anreize und Hemmnisse, Berlin.
- Kommission der Europäischen Gemeinschaften 1986: Zweiter dreijähriger Bericht über die Verhütung und schrittweise Verringerung der durch Abfälle aus der Titandioxidproduktion verursachten Verschmutzung (Periode 1981-1983), o. O.
- Kortum, Gerhard, 1988: Von der Seewarte zum DHI. 125 Jahre Meeresforschung in Hamburg, in Hamburger Geographische Studien, 44 (1988), S. 1-20.
- Koschel, Henrike 1994: Technologischer Wandel in der Titandioxidindustrie. Eine empirische Untersuchung über die Folgewirkungen von Umweltgesetzen. Diskussionsschriften Nr. 210/ 1994, Alfred Weber Institut der Universität Heidelberg.
- Krämer, Hans R. (Hg.), Die wirtschaftliche Nutzung der Nordsee und die Europäische Gemeinschaft (Schriftenreihe des Arbeitskreises Europäische Integration e.V., Band 6), Baden-Baden.
- Kronos-Titan GmbH (Hg.) 1983 : Die Kronos-Titan-Initiative 1983-1990. So können wir das Dünnsäure-Problem lösen, Köln.
- Lange, Christoph 1978: Umweltschutz und Unternehmensplanung. Die betriebliche Anpassung an den Einsatz umweltpolitischer Instrumente, Wiesbaden.
- Lenz, Walter 1990: Über die Effizienz der internationalen Übereinkommen zur Verhütung der Meeresverschmutzung, in: Lozán, José/ Lenz, Walter/ Rachor, Elke/ Watermann, Burkard/ von Westernhagen, Hein (Hg.) 1990: Warnsignale der Nordsee. Wissenschaftliche Fakten, Berlin und Hamburg, S. 350-355.
- Lozán, José/ Lenz, Walter/ Rachor, Elke/ Watermann, Burkard/ von Westernhagen, Hein (Hg.) 1990: Warnsignale der Nordsee. Wissenschaftliche Fakten, Berlin und Hamburg.
- Lozán, José/ Lenz, Walter/ Rachor, Elke/ Watermann, Burkard/ von Westernhagen, Hein 1990: Überblick über die Warnsignale, in: Lozán, José/ Lenz, Walter/ Rachor, Elke/ Watermann, Burkard/ von Westernhagen, Hein (Hg.) 1990: Warnsignale der Nordsee. Wissenschaftliche Fakten, Berlin und Hamburg, S. 357-362.
- Lies-Benachib, Gudrun 2002: Immissionsschutz im 19. Jahrhundert, Berlin.
- Mordhorst, Jan 1981: Müllkippe Nordsee? Alles über Ölpest und Billigflaggen, über Industrieabfälle und Verklappung, über Umweltverschmutzung und die bedrohte Natur, Hamburg.
- Mathieu, Petra 2002: Unternehmen auf dem Weg zu einer nachhaltigen Wirtschaftsweise. Theoretische Grundlagen – Praxisbeispiele aus Deutschland – Orientierungshilfe, Wiesbaden.
- Meadows, Donatella/ Meadows, Dennis 1972: Die Grenzen des Wachstums, o. O.
- Meadows, Dennis/ Randers, Jorgen 1992: Die neuen Grenzen des Wachstums, Stuttgart.
- Nespital, Walter 1973: Zur schadlosen Beseitigung von Dünnsäure im Meer, in: Wasser und Boden (25. Jahrgang Heft 9), Hamburg/Berlin 1973, S. 277-281.

- Newell, R.C./ Clegg, D.R./ Maughan, D.W. 1991: Environmental Impact of Liquid Wastes Discharge in Coastal Waters, in: B. Cicin-Sain/ I.P. Jolliffe/ R.W. Knecht (Hg.), *Ocean & Shoreline Management*, 16 (1991), S. 327-347.
- Nihoul, Claire C. 1991 : Dumping at Sea, in: B. Cicin-Sain/ I.P. Jolliffe/ R.W. Knecht (Hg.), *Ocean & Shoreline Management*, 16 (1991), S. 313-326.
- Nünning, Vera/ Saal, Ralf 1995: *Geschichtswissenschaft. Eine Einführung in Grundstrukturen des Fachs und Methoden der Quellenarbeit*, Stuttgart.
- Okon, P. 1989: Rückgewinnung von Schwefelsäure aus der Titandioxid-Produktion, in: *Vermeidung und Verwertung von Abfällen I*.
- Paul, Johann 1991: Die Rheinverschmutzung in Köln und Leverkusen im 19. und 20. Jahrhundert, in: *Die alte Stadt. Vierteljahreszeitschrift für Stadtgeschichte, Stadtsoziologie und Denkmalpflege*, 18/1991, 385-402.
- Pierenkemper, Toni 1995: Gebunden an zwei Kulturen. Zum Standort der modernen Wirtschaftsgeschichte im Spektrum der Wissenschaften, in: *Jahrbuch für Wirtschaftsgeschichte 1995/II*, 163-176.
- Pierenkemper, Toni 1999a: Was kann eine moderne Unternehmensgeschichte leisten? Und was sollte sie tunlichst vermeiden, in: *Zeitschrift für Unternehmensgeschichte* 44/I, 15-32.
- Pierenkemper, Toni 1999b: Business History in Deutschland. Zur Ortsbestimmung einer Disziplin, in: Teichowa, Alice/ Matis, Herbert/ Resch, Andreas (Hg.), *Business History. Wissenschaftliche Entwicklungstrends und Studien aus Zentraleuropa*, Wien, 33-53.
- Pierenkemper, Toni 2000a: *Unternehmensgeschichte. Eine Einführung in ihre Methoden und Ergebnisse*, Stuttgart.
- Pierenkemper, Toni 2000b: Sechs Thesen zum gegenwärtigen Stand der deutschen Unternehmensgeschichtsschreibung, in: *Zeitschrift für Unternehmensgeschichte* 45/II, 158-166.
- Pohl, Hans 1983: *Die chemische Industrie in den Rheinlanden während der industriellen Revolution*, Wiesbaden.
- Pohl, Hans 1993: *Industrie und Umwelt*, Stuttgart.
- Prinz el Hassaan bin Talal 2002: Keine Grenzen des Wissens, aber Grenzen der Armut: Auf dem Wege zu einer nachhaltigen Wissensgesellschaft. Zum 30-jährigen Jubiläum des ersten Reports an den Club of Rome: *Die Grenzen des Wachstums*, Brüssel.
- Radkau, Joachim 1991: Unausdiskutiertes aus der Umweltgeschichte, in: Manfred Hettling u.a. (Hg.), *Was ist Gesellschaftsgeschichte? Positionen, Themen, Analysen*, München.
- Radkau, Joachim 1994: *Was ist Umweltgeschichte?* Bielefeld.
- Reith, Reinhold 1996: Umweltgeschichte aus der Sicht historischer Methodik, in: Bayer/ Fuchsloch/ Meyer (Hg.), *Umweltgeschichte. Methoden, Themen, Potentiale*, Münster, 21-30.
- Rogall, Holger 2000: *Bausteine einer zukunftsfähigen Umwelt- und Wirtschaftspolitik*, Berlin.
- Rommelspacher, Thomas 1987: Das natürliche Recht auf Wasserverschmutzung. Geschichte des Wassers im 19. und 20. Jahrhundert, in: Brüggemeier, Franz-Josef/ Rommelspacher, Thomas (Hg.) 1987: *Besiegte Natur. Geschichte der Umwelt im 19. und 20. Jahrhundert*, München, 42-63.
- Rühl, Niels-Peter 1989: Abfallbeseitigung auf See – derzeitige nationale und internationale Situation, in: Haury, H.-J./ Koller, U./ Assmann, G. 1989: *Meer – Deponie oder Lebensraum*, München, Hamburg, S. 5-12.
- Schua, Leopold/Schua, Roma 1981: *Wasser. Lebenselement und Umwelt. Die Geschichte des Gewässerschutzes in ihrem Entwicklungsgang dargestellt und dokumentiert*, Freiburg/München.
- Schulte-Wülwer-Leidig, Anne 1991: *Ökologisches Gesamtkonzept für den Rhein. Beitrag der internationalen Kommission zum Schutze des Rheins gegen Verunreinigung*, Koblenz.
- Seidel, Axel 2000: *Kreislaufwirtschaft im Spannungsfeld zwischen Ökonomie und Ökologie in Deutschland (Kölner Forschungen zur Wirtschafts- und Sozialgeographie herausgegeben von Ewald Gläßer, Rolf Sternberg und Götz Voppel, Band 50)*, Köln
- Sonderstelle des Bundes zur Bekämpfung von Meeresverschmutzungen 2000: *Nationale und internationale Grundsätze und Vorgaben für die Bekämpfung von Meeresverschmutzungen*, in: *Ortung und Navigation (Zeitschrift der Deutschen Gesellschaft für Ortung und Navigation e.V.)* 1/2000, S. 83-88.

- Spelsberg, Gerd 1990: Im Fieber des Farbenrauschs. Eine Siegesgeschichte, in: Arne Andersen/ Gerd Spelsberg (Hg.): Das blaue Wunder. Zur Geschichte der synthetischen Farben, Köln, 9-56.
- Stolberg, Michael 1994: Ein Recht auf saubere Luft? Umweltkonflikte am Beginn des Industriezeitalters, Erlangen.
- Streck, Wolf Rüdiger 1984: Chemische Industrie. Strukturwandel und Entwicklungsperspektiven, Berlin.
- Teltschik, Walter 1992: Geschichte der deutschen Großindustrie. Entwicklung und Einfluss in Staat und Gesellschaft, Weinheim.
- Umweltbundesamt 1992/1993: Daten zur Umwelt 1992/1993, Berlin 1994 (*Insb. S. 457-470*)
- VCI 2001: Fakten – Analysen – Perspektiven. Chemie 2001, Jahresbericht Verband der chemischen Industrie e.V., Frankfurt am Main.
- Wallerang, E. 1986: Es wird weniger verklappt. Rückstände an Dünnsäure bei der Titandioxidproduktion verringert, in: Umwelt (VDI): Die Fachzeitschrift für Technik und Management 16 (1986), 69-71.
- Walter, Rolf 1995: Inventur 1995, in: Vierteljahresschrift für Sozial- und Wirtschaftsgeschichte 82, 500.
- Weber, Max 1964: Wirtschaft und Gesellschaft, Köln.
- Weichart, Günter 1978: Verschmutzung der Nordsee, in: Hans R. Krämer (Hg.), Die wirtschaftliche Nutzung der Nordsee und die Europäische Gemeinschaft (Schriftenreihe des Arbeitskreises Europäische Integration e.V., Band 6), S. 85-91, Baden-Baden.
- Weigelt, Curt 1907: Beiträge zur chemischen Selbstgesundung der Gewässer, Stuttgart.
- Weltkonferenz für Umwelt und Entwicklung 1987: Unsere gemeinsame Zukunft. Bericht der Weltkonferenz für Umwelt und Entwicklung (Brundtlandkommission), Greven.
- Wichert, V.C.H. 1993: Dünnsäure-Recycling, in: Praxis der Naturwissenschaften Chemie 42/5, S. 19ff.
- Zirnstein, Gottfried 1996: Ökologie und Umwelt in der Geschichte, Marburg.
- Zwickolf, G. Das Deutsche Hydrographische Institut (DHI), in: Hansa. Zentralorgan für Schifffahrt – Schiffbau – Hafen, 116. Jahrgang, 2 (1979), S. 88-89.

C. Interviews

- Dr. Frank-Andreas Schendel (12.März 2002, 16.April 2003): Konzernstab Qualität, Umwelt und Sicherheitspolitik; Umweltpolitik Deutschland
- Dr. Hanno Henkel (Oktober 2002): Leiter Umweltschutz des Bayerwerks Uerdingen, Leiter Marketing Umwelttechnologie, zuletzt Konzernstab Qualität, Umwelt und Sicherheitspolitik
- Klaus Holzer (Oktober 2002): Entwicklung Ablufttechnologie, Marketing Umwelttechnologie, Koordinator Umweltschutzforschung
- Dr. Ralf-Joachim Moritz (28.April 2003): Marketing Polyasparaginsäure