

Universität Wien (Sommersemester 2025)

**2025S 070089-1 BA-Seminar - Das Ende der Wildnis -
Biodiversität und Globalisierung: STADT UND LAND
IM ZEITALTER DER GLOBALISIERUNG - ZUR
ÖKOLOGIEGESCHICHTE EINES
PRIVILEGIERTEN BIOMS**

Kursleiter: Dr. Gottfried Liedl

**Ästuare als Konfliktträume: Eine Untersuchung des
Seine-Ästuars im Kontext europäischer und nationaler
Klimapolitik**

Martin Elias (12013652)

Inhaltsverzeichnis

1. Ästuare und ihre Hauptmerkmale

2. Das Ästuar der Seine

3. Der Wandel des Ästuars der Seine aus historischer Perspektive

3.1. Das natürliche Ästuar vor der Industrialisierung

3.2. Die Gründung Le Havres und erste Eingriffe (16.–18. Jahrhundert)

3.3. Industrialisierung und großflächige Transformation (19. Jahrhundert)

3.4. Das 20. Jahrhundert: Intensivierung und ökologische Krise

3.5. Spät-20. Jahrhundert bis heute: Klimapolitik, Schutzbemühungen und Widersprüche

3.6. Fazit: Vom Naturraum zum Konfliktraum

4. Die Bedeutung des Biodiversitätserhalts im Seine-Ästuar

5. Europäische Ebene: Die Rahmensetzung für Klima- und Umweltpolitik

5.1. Frühe Initiativen und Grundpfeiler

5.2. Europäische Klimapolitik und Green Deal

5.3. Bedeutung für das Seine-Ästuar

5.4. Nationale Ebene: Frankreichs Klimapolitik und der Schutz der Ästuare

5.4.1. Nationale Umwelt- und Klimagesetze

5.4.2. Nationale Programme für Wasser und Biodiversität

5.4.3. Bedeutung für das Seine-Ästuar

5.4.4. Regionale Ebene: Normandie und die Rolle der Agence de l'eau

5.5. Lokale Ebene: Le Havre und das Seine-Ästuar

5.5.1. Le Havre als Wirtschaftsstandort

5.5.2. Lokale Umwelt- und Klimapolitik

5.5.3. Konfliktlinien

5.6. Zusammenfassung und Bewertung

6. Die Integration des Ästuars der Seine in das Natura-2000-Netzwerk: Vogelschutz- und Habitatrichtlinie als Eckpfeiler

6.1. Nationale Umsetzung in Frankreich

6.2. Die Rolle der Artikel-6-Prüfung in einem stark genutzten Raum

6.3. Integration in Wasser- und Klimapolitik

6.4. Lokale Umsetzung und Konfliktlinien

6.5. Bewertung: Natura 2000 als Prüfstein im Seine-Ästuar

7. Die Rolle der GIP Seine Aval im Management des Seine-Ästuars

7.1. Erfolge der Klimapolitik im Seine-Ästuar und die Rolle der GIP Seine Aval

- 7.2. Monitoring als Basis der Bewertung
- 7.3. Verbesserungen der Wasserqualität
- 7.4. Biodiversität und Wiederherstellung von Lebensräumen
- 7.5. Erfolge bei Infrastrukturprojekten: Port 2000 als Fallbeispiel
- 7.6. Integration von Klimawandel-Aspekten
- 7.7. Eine differenzierte Bilanz
- 7.8. Fazit

8. Versäumnisse der Klimapolitik und fortbestehende Belastungen im Seine-Ästuar

- 8.1. Morphologische Degradierung und irreparable Verluste
- 8.2. Fortbestehende Schadstoffbelastungen
- 8.3. Eutrophierung und Sauerstoffmangel
- 8.4. Belastungen durch Hafenwirtschaft und Industrie
- 8.5. Fragmentierte Klimapolitik und mangelnde Integration
- 8.6. Unterschätzte Effekte des Klimawandels
- 8.7. Biodiversität unter Druck
- 8.8. Fazit: Klimapolitik zwischen Anspruch und Realität

9. Einflüsse der Stadt Le Havre und des Hafens auf das Seine-Ästuar (Chancen, Belastungen und Schäden)

- 9.1. Die Urbanisierung Le Havres und ihre Umweltfolgen
- 9.2. Der Hafen von Le Havre als Hauptfaktor für morphologische Eingriffe
 - 9.2.1. *Ausbau und Infrastruktur*
 - 9.2.2. *Baggerungen und Sedimentproblematik*
 - 9.2.3. *Emissionen aus Hafen und Schifffahrt*
 - 9.2.4. *Schäden an Biodiversität und ökologischen Funktionen*
 - 9.2.5. *Klimapolitik und strukturelle Grenzen*
 - 9.2.6. *Gesellschaftliche Abhängigkeit und Interessenkonflikte*
- 9.3. Fazit: Motor der Wirtschaft, Motor der Zerstörung

10. Lehren aus dem Seine-Ästuar für die Loire und die Gironde

- 10.1. Morphologische Eingriffe mit Weitblick vermeiden
- 10.2. Schadstoff-Altlasten und Einträge konsequent begrenzen
- 10.3. Klimapolitik darf nicht von Hafeninteressen überlagert werden
- 10.4. Monitoring als Handlungsinstrument, nicht als Alibi
- 10.5. Biodiversität als Leitprinzip und nicht als Nebenziele

10.6. Gesellschaftliche Abhängigkeiten und Interessenkonflikte berücksichtigen

10.7. Fazit: Ein Lernfall für Frankreichs Ästuare

11. Reichen diese Bemühungen aus, um Ästuare tatsächlich als „natürliche Reservate“ zu bewahren oder wiederherzustellen?

12. Schlussfolgerung

1. Ästuarie und ihre Hauptmerkmale

Ästuarie gehören mit zu den komplexesten und gleichzeitig verletzlichsten Ökosystemen der Erde.¹ Als Übergangszonen zwischen Süßwasser- und Meeresumwelt stellen sie keine klar voneinander abgrenzbaren Räume dar, sondern dynamische Schnittstellen, in denen sich hydrologische, geochemische und biologische Prozesse in einzigartiger Weise überlagern. Durch ihre Lage am Ende großer Flusssysteme, Flussmündungen und in direkter Verbindung zum Meer übernehmen sie eine Doppelfunktion. Einerseits als Sammelbecken für die Stoffflüsse (also Sedimentflüsse, Nährstoffflüsse, Schadstoffflüsse) aus dem Einzugsgebiet, andererseits als Austausch- und Übergangsraum zwischen Land und Ozean. In ihnen entscheidet sich, welche Mengen an Nährstoffen, Schadstoffen, Sedimenten und organischer Substanz in die anliegenden Küstenmeere durch natürliche Prozesse transportiert werden, in welcher Form dies stattfindet und welche Anteile im Ästuar selbst verweilen oder umgewandelt werden. Damit kommt ihnen im globalen Erdsystem eine einzigartige Schlüsselrolle zu.

Ökologisch betrachtet sind Ästuarie Hotspots für Biodiversität und für biologische Produktivität.² Sie bieten Laich- und Aufwuchsgebiete für Fische, Rast- und Überwinterungsplätze für Zugvögel sowie Lebensräume für eine Vielzahl spezialisierter Pflanzen- und Tierarten, welche an den ständigen Wechsel zwischen Salz- und Süßwasser angepasst sind. Auch aus menschlicher Perspektive sind sie von hohem Wert. Sie sichern Fischereiresourcen, dienen als natürliche Puffer gegen Sturmfluten und Überschwemmungen, regulieren den Stoffhaushalt zwischen Land und Meer und stellen zugleich wichtige, natürliche Verkehrsadern dar. Historisch gesehen waren es gerade die günstigen geographischen Bedingungen der Ästuarie, der Zugang zum Meer verbunden mit einer schiffbaren Verbindung ins Hinterland in Richtung Hafenstädten und Wirtschaftszentren. Paris, London, Hamburg, Rotterdam oder New York sind nur einige prominente Beispiele für Metropolen, die an Ästuarie entstanden sind, oder durch Flüsse an ihnen angebunden sind und bis heute von deren strategischer Lage profitieren.³

Doch gerade diese Doppelfunktion als Naturraum und Nutzungsraum macht Ästuarie zu stark gefährdeten Biomen. Ihre hohe ökologische Bedeutung überschneidet mit intensiven menschlichen Interessen.⁴ Hafen- und Industrieanlagen, Eindeichungen, Brückenbauten, Baggerungen für die Schifffahrt, Landnutzungsänderungen im Einzugsgebiet sowie direkte und indirekte

¹ Vgl. allgemein zur ökologischen Komplexität und Vulnerabilität von Ästuarie: Elliott, M. & McLusky, D. S., The need for definitions in understanding estuaries, in: *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 55 (2002), S. 815–827.

² Siehe z.B. Costanza, R. et al., The value of the world's ecosystem services and natural capital, in: *Nature* 387 (1997), S. 253–260.

³ Zur historischen Rolle von Ästuarie für die Urbanisierung: Bird, J. H., *The Major Seaports of the United Kingdom*, London 1963.

⁴ Vgl. zur Konfliktnatur von Ästuarie: Barbier, E.B. et al., *The Value of Estuarine and Coastal Ecosystem Services*, in: *Ecological Monographs* 81(2), 2011, S. 169–193.

Schadstoffeinträge haben die meisten Ästuare tiefgreifend verändert.⁵ Hinzu kommen die globalen Herausforderungen des 21. Jahrhunderts. Insbesondere der Klimawandel mit seinen Folgen, der Anstieg der Meeresspiegel, zunehmende Extremwetterereignisse, Veränderungen im Abflussregime und steigende Temperaturen, verschärfen die Vulnerabilität der Ästuare.

Das französische Küstengebiet bietet ein besonders anschauliches Beispiel für diese Spannungsfelder. Aufgrund der großen Gezeitenamplituden finden sich hier zahlreiche makrotidale Ästuare, in welchen die Strömungsdynamiken und die Sedimentflüsse eben durch diese starken Gezeiten geprägt werden. Frankreichs nennenswerteste Ästuare nehmen drei Systeme eine herausragende Stellung ein, die Gironde, die Loire und die Seine. Mit Flächen von 625 km² (Gironde), 60 km² (Loire) und 50 km² (Seine) repräsentieren sie die größten Ästuare Frankreichs und zählen zugleich zu den bedeutendsten Ästuaren Europas.⁶

Trotz ihrer Gemeinsamkeiten als großräumige Flussmündungen weisen sie erhebliche Unterschiede auf. Die Gironde, gespeist von den Flüssen Garonne und Dordogne, liegt an der südlichen Westküste Frankreichs in den Departements Gironde und Charente-Maritime. Das Ästuar der Gironde gilt aufgrund ihres relativ wenig industrialisierten und dünn besiedelten Einzugsgebiets als das vergleichsweise intakteste System. Hier sind natürliche geomorphologische Gleichgewichte weitgehend erhalten geblieben, und trotz punktueller Belastungen weist das Ästuar eine relativ gute ökologische Qualität auf.

Das Loire-Ästuar hingegen ist stärker von menschlichen Eingriffen betroffen. Dieses befindet sich ebenfalls im Westen Frankreich im Departement der Loire-Atlantique, südlich von der Bretagne. Baggerungen zur Vertiefung der Fahrrinnen, die Entnahme von Sand und Kies, Hafenanlagen und die Intensivierung der Landwirtschaft im Einzugsgebiet haben seine Morphologie und Wasserqualität deutlich beeinflusst. Charakteristisch sind sommerliche Sauerstoffdefizite (Anoxien), die in Verbindung mit dem *Bouchon vaseux*, einer stark sedimentgesättigten Trübungszone auftreten.⁷

Das Seine-Ästuar schließlich stellt den Extremfall dar.⁸ Dieses Ästuar liegt im Nordwesten Frankreich und bildet die Grenze zwischen der Haute- und der Basse-Normandie. Als Endpunkt eines hochindustrialisierten und dicht besiedelten Mündungsgebiet, welches rund 30 % der französischen Bevölkerung und 40 % der Wirtschaftsleistung umfasst, ist es durch massive

⁵ Blackbourn, D., *The Conquest of Nature: Water, Landscape, and the Making of Modern Germany*, Jonathan Cape, 2006.

⁶ Flächenangaben nach: SOGREAH, *Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux du Bassin Seine-Normandie*, Agence de l'Eau Seine-Normandie 1998.

⁷ Zur Entstehung und Charakteristik des *Bouchon vaseux* in der Loire: Auby, I. & Maneux, E., *The 'Mud Plug' in the Loire Estuary: Origin and Dynamics*, in: *Hydrobiologia* 588 (2009), S. 1–13.

⁸ Dauvin, J.-C. (Hrsg.), *Handbook of Environmental Chemistry: The Seine Estuary*, Springer, 2023.

anthropogene Eingriffe geprägt. Vollständige Eindeichungen, der Umbau in einen kanalähnlichen Stromlauf, industrielle Abwässer, Schwermetalle und Schadstoffbelastungen haben seine ökologischen Funktionen tiefgreifend beeinflusst.

Diese drei Ästuar bilden somit ein aufschlussreiches Spektrum zwischen relativ naturnahen und stark degradierten Systemen. Sie sind zugleich Prüfsteine für die Wirksamkeit europäischer und nationaler Schutzmaßnahmen. Seit den 1990er Jahren verfolgt die Europäische Union unter anderem mit der Vogelschutzrichtlinie (1979), der Habitatsrichtlinie (1992) und dem darauf basierenden Netzwerk Natura 2000 das Ziel, besonders wertvolle Lebensräume und Arten europaweit zu sichern. Ergänzend wurde mit der Wasserrahmenrichtlinie (2000) ein integrativer Ansatz eingeführt, der die „gute ökologische Qualität“ aller Oberflächengewässer, einschließlich Übergangs- und Küstengewässer, herstellen soll. Die Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie (2008) wiederum verpflichtet die Mitgliedsstaaten, einen „guten Umweltzustand“ ihrer Meeresgebiete zu erreichen.⁹ Frankreich hat diese Vorgaben durch nationale Gesetze und regionale Managementpläne in seine Umweltpolitik integriert.

Die daraus resultierende Frage lautet demnach: Reichen diese Bemühungen aus, um Ästuar tatsächlich als „natürliche Reservate“ vor anthropogenen Aktivitäten zu bewahren oder wiederherzustellen?

Diese Frage gewinnt vor dem Hintergrund des Klimawandels zusätzliche Brisanz. Während Schutzmaßnahmen wie Ausweisungen als Natura-2000-Gebiete, Renaturierungsprojekte oder verbesserte Abwasserbehandlung positive Effekte zeigen können, stehen sie gleichzeitig in Konkurrenz zu ökonomischen Interessen, etwa dem Ausbau von Hafenanlagen oder der Sicherung internationaler Handelsrouten.

Die vorliegende Arbeit greift diese Problematik auf und untersucht, am Beispiel des Ästuars der Seine, ob die Bemühungen europäischer und nationaler Umwelt- und Klimapolitik zu Gunsten natürlicher Reservate gelten können, oder ob ihr Bild trügt und das Ästuar der Seine ein anthropogen geprägter Kulturräum geworden ist. Damit verbindet die Arbeit ökologische, hydrologische und geomorphologische Aspekte mit politisch-institutionellen und sozioökonomischen Fragestellungen.

Zur Beantwortung dieser Forschungsfrage wird ein mehrstufiges Vorgehen gewählt. Zunächst werden die begrifflichen und ökologischen Grundlagen vom Seine-Ästuar dargestellt, mit besonderem Fokus auf Systeme mit hohen Gezeitenamplituden, ihre Hydrodynamik, Sedimentprozesse und ökologischen Funktionen. Dem Leser wird auch ein historischer Hintergrund

⁹ Richtlinie 79/409/EWG des Rates vom 2. April 1979 über die Erhaltung der wildlebenden Vogelarten, ABl. L 103, 25.4.1979, S. 1. Richtlinie 92/43/EWG des Rates vom 21. Mai 1992 zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen, ABl. L 206, 22.7.1992, S. 7. Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2000, ABl. L 327, 22.12.2000, S. 1. Richtlinie 2008/56/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 17. Juni 2008, ABl. L 164, 25.6.2008, S. 19.

nicht vorenthalten, im Anschluss werden die relevanten europäischen und nationalen Schutzinstrumente vorgestellt und in ihrem Anspruch diskutiert. Der Hauptteil der Arbeit widmet sich der natürlichen Gegebenheiten, anthropogenen Belastungen, Schutzmaßnahmen und aktuellen Herausforderungen des Seine-Ästuars.

Mit dieser Untersuchung soll ein Beitrag zur wissenschaftlichen Debatte über den Zustand europäischer Ästuar geleistet werden. Zugleich soll die Arbeit aufzeigen, wie eng ökologische und politische Dimensionen miteinander verflochten sind, und welche Rolle Ästuar im Spannungsfeld von Klimapolitik, ökonomischen Interessen und ökologischer Resilienz spielen.

2. Das Ästuar der Seine

Während die drei großen französischen Ästuar, Gironde, Loire und Seine ein breites Spektrum zwischen vergleichsweise naturnahen und stark anthropogen geprägten Systemen repräsentieren, nimmt das Seine-Ästuar eine einzigartige Stellung ein. Es gilt in der wissenschaftlichen Literatur als eines der am stärksten veränderten und belasteten Ästuar Westeuropas und ist zugleich von herausragender wirtschaftlicher Bedeutung. Diese Doppelrolle als ökologisch sensibles, aber ökonomisch hoch beanspruchtes System macht es zu einem besonders spannenden Untersuchungsraum für Fragen des Spannungsfeldes zwischen Naturschutz, Nutzung und Klimapolitik.

Das Seine-Ästuar liegt an der Mündung der Seine in den Ärmelkanal bei Le Havre und Rouen in der Normandie im Nordwesten Frankreich. Mit einer Fläche von etwa 50 km² ist es im Vergleich zur Gironde und zur Loire relativ klein. Dennoch ist seine Bedeutung enorm, da es über die Seine mit einem der bevölkerungsreichsten und wirtschaftlich aktivsten Regionen Frankreichs verbunden ist, nämlich dem île de France mit der Hauptstadt Paris. Rund 30 % der französischen Bevölkerung leben im Einzugsgebiet der Seine und etwa 40 % der nationalen Wirtschaftsleistung werden dort generiert.¹⁰ Diese sozioökonomischen Faktoren prägen die Nutzung des Flusses und seines Ästuars seit Jahrhunderten, von der Schifffahrt über industrielle Standorte bis hin zu urbanen Abwassereinleitungen.

Die geomorphologische Entwicklung des Seine-Ästuars ist eng mit diesen Nutzungen verbunden. Ursprünglich besaß es eine typische, trichterförmig geweitete Mündungsform, die durch den Charakter der Gezeitenkräfte bestimmt war. Im Zuge intensiver menschlicher Eingriffe, vor allem durch Eindeichungen, Kanalisierungen und den Ausbau von Hafenanlagen hat das Ästuar jedoch seine natürliche Gestalt weitgehend verloren. Heute ist es in weiten Teilen zu einem kanalisierten,

¹⁰ Statistische Daten nach: Agence de l'Eau Seine-Normandie, Les chiffres clés du bassin, online unter: <https://www.eau-seine-normandie.fr/le-bassin>

vollständig eingedeichten Flussabschnitt umgewandelt worden. Damit unterscheiden sich seine morphologischen Strukturen grundlegend von jenen eines unberührten Ästuars, wie zum Beispiel die Gironde.

Ökologisch betrachtet weist das Seine-Ästuar erhebliche Belastungen auf. Seit Jahrzehnten gelangen industrielle Abwässer, urbane Schadstoffe und landwirtschaftliche Nährstoffe in die Seine und damit auch in das Ästuar. Besonders kritisch ist die Belastung durch Schwermetallen, organischen Schadstoffen (wie PCBs oder Pestiziden) und Nährstoffen, die in Verbindung mit dem *Bouchon vaseux* (Sedimenttrübung) zu Sauerstoffdefiziten und zur Anreicherung von Schadstoffen im Sediment führen.¹¹ Dadurch hat auch die Biodiversität unter diesen Belastungen gelitten. Viele Fisch- und Vogelarten sind stark zurückgegangen oder aus dem System verschwunden.

Gleichzeitig ist das Seine-Ästuar ein zentraler Standort für die französische und europäische Wirtschaft. Mit Le Havre und Rouen liegen zwei der größten französischen Häfen im unmittelbaren Mündungs-, Flussbereich. Diese dienen als Drehscheiben für internationalen Handel und sind essenziell für die Versorgung des französischen Hinterlands. Der Ausbau und die Unterhaltung dieser Hafenanlagen haben jedoch die ökologischen Probleme verstärkt. Fahrrinnen müssen regelmäßig ausgebaggert werden, Uferbereiche werden versiegelt, und die Dynamik des Systems wird dauerhaft verändert.

Politisch und rechtlich ist das Seine-Ästuar mehrfach durch europäische und nationale Instrumente geschützt. Teile des Gebiets gehören zum Natura-2000-Netzwerk, und es existieren Managementpläne, die auf eine Verbesserung der Wasserqualität und eine Renaturierung bestimmter Abschnitte abzielen. Auch die Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie und der Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie betrifft unmittelbar das Seine-Ästuar. Dennoch stellt sich die Frage, ob diese Maßnahmen angesichts der massiven und langanhaltenden Belastungen ausreichen, um das Ästuar ökologisch zu stabilisieren oder gar wieder in einen „natürlichen“ Zustand zu versetzen.

Im Kontext des Klimawandels kommen wie bereits erwähnt zusätzliche Herausforderungen hinzu, welche auch nicht das Ästuar der Seine verschonen. Es droht eine Verschärfung bestehender Probleme, stärkere Salzintrusion, Veränderungen im Sedimenthaushalt und zusätzliche Risiken für die Biodiversität. Damit wird das Ästuar der Seine nicht nur zum Spiegelbild menschlicher Eingriffe und ökologischer Belastungen, sondern auch, wie ebenfalls auch zuvor erwähnt, zu einem Testfall für die Resilienz der Ästuarare im Anthropozän.

Vor diesem Hintergrund richtet die vorliegende Arbeit mit besonderem Augenmerk auf das Seine-Ästuar. Dieses wird im Zentrum der Analyse stehen und dient als Fallbeispiel dafür, wie stark sich

¹¹ Uncles, R.J. et al., The dependence of estuarine turbidity on tidal intrusion length, tidal range and residence time, in: *Continental Shelf Research* 22(11), 2002, S. 1835–1856.

die Wechselwirkungen zwischen natürlicher Dynamik, menschlichen Eingriffen und politischen Steuerungsversuchen ausprägen können. Die Untersuchung soll zeigen, ob das Seine-Ästuar trotz aller Bemühungen im Rahmen von Natura 2000, der europäischen Wasser- und Klimapolitik sowie nationaler Programme noch als „natürliches Reservat“ gelten kann, oder ob es längst ein durch und durch anthropogenes System ist, in dem der Anschein von Natürlichkeit trägt.

3. Der Wandel des Seine-Ästuars aus historischer Perspektive

Das Seine-Ästuar, an der Schnittstelle zwischen Fluss und Meer gelegen, war über Jahrhunderte hinweg ein dynamischer und produktiver Lebensraum, dessen natürliche Prozesse Mensch und Natur gleichermaßen prägten. Während es in der vorindustriellen Zeit vor allem durch natürliche Gezeiten- und Sedimentdynamik geformt wurde, setzte mit der Entwicklung der Stadt Le Havre und dem Aufstieg der Hafenwirtschaft einen tiefgreifenden Prozess des Wandels ein. Dieser Wandel lässt sich in mehrere Phasen gliedern, die zusammen verdeutlichen, wie sich das Ästuar von einem naturnahen, reichhaltigen Ökosystem zu einem stark anthropogen geprägten Raum entwickelt hat.

3.1. Das natürliche Ästuar vor der Industrialisierung

Vor dem 16. Jahrhundert war das Ästuar der Seine geprägt durch eine großräumige morphologische Vielfalt. Zahlreiche Nebenarme des Flusses, Inseln, Flachwasserzonen, Salzwiesen und Schlickflächen bildeten ein mosaikartiges Landschaftsbild. Der Einfluss der Gezeiten reichte weit ins Landesinnere und führte zu einer beständigen Umlagerung von Sedimenten. Diese Dynamik begünstigte eine außergewöhnlich hohe Biodiversität. Wanderfische wie Lachs, Stör und Aal nutzten das Ästuar als Durchgangsraum, während Wasservögel in den ausgedehnten Feuchtgebieten rasteten und brüteten.

Das Ästuar war zugleich ein ökonomischer Raum für die lokale Bevölkerung. Fischerei, Muschelsammeln, Salzgewinnung und Weidewirtschaft in den Salzmarschen bildeten die Grundlage für eine kleinräumige, angepasste Nutzung. Eingriffe in die Morphologie waren lokal begrenzt und dienten vor allem dem Schutz kleiner Siedlungen oder der Nutzung von Marschflächen.

3.2. Die Gründung Le Havres und erste Eingriffe (16.–18. Jahrhundert)

Mit der Gründung der Stadt Le Havre im Jahr 1517 durch König Francois 1er begann eine neue Phase in der Entwicklung des Ästuars.¹² Ziel war es, einen leistungsfähigen Hafen für die

¹² Zur Gründungsgeschichte Le Havres: Lepetit, B., *The Pre-Industrial Urban System: France 1740-1840*, Cambridge 1988.

französische Krone zu schaffen, der Handel und Seefahrt stärken sollte. Schon in dieser frühen Phase wurden erste Deiche und Hafenanlagen gebaut, die die natürliche Dynamik lokal einschränkten.

Der Hafen gewann im 17. und 18. Jahrhundert zunehmend an Bedeutung für den Atlantikhandel, insbesondere für die Verbindung mit den französischen Überssekolonien. Dies führte zu einer verstärkten Kanalisierung von Flussarmen und ersten größeren Maßnahmen zur Vertiefung der Fahrrinnen für Schiffe mit erhöhtem Tiefgang. Dennoch blieb das Ästuar in seiner Gesamtstruktur weitgehend intakt, da die Eingriffe noch nicht in großflächiger Weise erfolgten.

3.3. Industrialisierung und großflächige Transformation (19. Jahrhundert)

Das 19. Jahrhundert markierte einen Wendepunkt. Mit der Industrialisierung wuchs Le Havre rasant und der Hafen entwickelte sich zu einem internationalen bedeutsamen Handelszentrum. Die Nachfrage nach Kohle, Öl und Rohstoffen führte zu einer massiven Ausweitung der Hafenanlagen. Uferbefestigungen und Deiche veränderten die Dynamik der Flussarme und reduzierten die natürlichen Überflutungsflächen. Die ersten großflächigen Landaufschüttungen führten zum Verlust von Schlick- und Marschflächen und der Bau moderner Hafenbecken ab Mitte des 19. Jahrhunderts markierte den Übergang von einer naturnahen zu einer technisch geprägten Nutzung des Ästuars.¹³ Gleichzeitig setzte eine deutliche Verschmutzung ein. Abwässer aus anliegenden Industrie und städtischem Umfeld gelangten ungefiltert in die Seine, wodurch erste ökologische Schäden sichtbar wurden. Die Fischbestände begannen zurückzugehen, und traditionelle Nutzungen wie die Fischerei verloren an Bedeutung.¹⁴

3.4. Das 20. Jahrhundert: Intensivierung und ökologische Krise

Im 20. Jahrhundert beschleunigte sich der Wandel. Zwei Faktoren waren besonders prägend, die Modernisierung des Hafens und die zunehmende Industrialisierung der Großregion. Ab den 1930er Jahren und besonders nach dem Zweiten Weltkrieg wurden die Hafenanlagen massiv und durch jahrelang andauernden Baustellen erweitert, um den internationalen Güterverkehr zu ermöglichen. Neue Hafenbecken, Raffinerien und petrochemische Anlagen entstanden ebenfalls. Mit der Entwicklung der Containerschiffahrt in den 1960er Jahren setzte ein weiterer Quantensprung ein. Um den Anforderungen größerer Schiffe gerecht zu werden, wurden Fahrrinnen wieder einmal vertieft, Flächen versiegelt und große Teile des Ästuars infrastrukturell umgestaltet. Parallel dazu nahm die Verschmutzung drastisch zu. Industrieabwässer, Haushaltsabwässer aus der wachsenden

¹³ Lesourd, S. et al., Sediment evolution in the mouth of the Seine estuary over the last 150 years, 2016.

¹⁴ Zur historischen Verschmutzung der Seine im 19. Jahrhundert: Barles, S., L'invention des déchets urbains. France: 1790-1970, Seyssel 2005.

Bevölkerung der Normandie und Schadstoffe aus der Landwirtschaft führten zu einer massiven Belastung der Wasserqualität.¹⁵

Die Folgen waren gravierend. Die Populationen wandernder Fische brachen zusammen, Salzwiesen gingen verloren, und das *Bouchon vaseux* wurde zu einem hoch belasteten Schadstoffspeicher. Das Seine-Ästuar verwandelte sich zunehmend in einen ökologisch degradierten Industrieraum.

3.5. Spät-20. Jahrhundert bis heute: Klimapolitik, Schutzbemühungen und Widersprüche

Ab den 1980er Jahren setzte ein langsames Umdenken ein. Europäische Umweltgesetzgebung, insbesondere die Vogelschutzrichtlinie (1979) und die Habitatrichtlinie (1992), führten zur Ausweisung von Natura-2000-Gebieten im Ästuar. Mit der Einrichtung der Réserve naturelle de l'estuaire de la Seine und der Implementierung von Managementplänen (DOCOB) wurden erstmals systematische Schutzmaßnahmen eingeführt.¹⁶

Gleichzeitig begann die wissenschaftliche Begleitung durch die 1995 gegründete GIP Seine Aval, die umfassende Monitoringprogramme etablierte und Studien zur ökologischen Entwicklung veröffentlichte.¹⁷ Diese Initiativen führten zu Verbesserungen in der Wasserqualität und zu einer partiellen Stabilisierung einzelner Vogelpopulationen.

Doch die Schutzbemühungen standen und stehen im Konflikt mit der weiterhin dominierenden Hafenwirtschaft. Das Großprojekt Port 2000, ein weiterer Hafenausbau von enormer Dimension, dessen Bau Anfang der 2000er Jahre begann, steht exemplarisch für diesen Widerspruch. Einerseits wurden Kompensationsmaßnahmen umgesetzt, andererseits gingen durch die Erweiterung großflächig natürliche Habitate verloren.

Heute ist das Seine-Ästuar ein Raum der Gleichzeitigkeit von Schutz und Nutzung. Einerseits unterliegt es strengen Schutzverpflichtungen, andererseits wird es permanent durch ökonomische Interessen transformiert. Der historische Wandel zeigt deutlich, dass einmal verlorene Strukturen nicht zurückgewonnen werden können. Die gegenwärtigen politischen Anstrengungen sind daher in erster Linie darauf gerichtet, Reste der ökologischen Vielfalt zu bewahren und neue Schäden zu begrenzen, anstatt den ursprünglichen Zustand wiederherzustellen.

3.6. Fazit: Vom Naturraum zum Konfliktraum

Die historische Entwicklung des Seine-Ästuars verdeutlicht, wie stark natürliche Systeme durch wirtschaftliche und urbane Expansion transformiert werden können. Vom vielfältigen Naturraum

¹⁵ Meybeck, M. et al., Historical Perspective of the Heavy Metal Contamination in the Seine River Basin, in: Handbook of Environmental Chemistry, Vol. 90, 2022, S. 1–32.

¹⁶ Décret n°97-105 du 6 février 1997 portant création de la réserve naturelle de l'estuaire de la Seine.

¹⁷ Zur Gründung und Auftrag der GIP: Arrêté préfectoral portant création du Groupement d'Intérêt Public Seine Aval, 1995.

der Vormoderne über die ersten Eingriffe im Zuge der Gründung Le Havres bis zum massiven industriellen Wandel im 19. und 20. Jahrhundert spannt sich eine Entwicklungslinie, die das Ästuar in einen hochgradig anthropogen geprägten Konfliktraum verwandelt hat.

Heute steht das Seine-Ästuar symbolisch für die Herausforderungen moderner Klimapolitik. Es zeigt die Langfristigkeit ökologischer Schäden, die Grenzen von Kompensationsmaßnahmen und die Notwendigkeit, aus der Vergangenheit zu lernen. Für andere Ästuarie wie Loire und Gironde ist dieser historische Wandel eine deutliche Warnung, frühzeitig Schutzmaßnahmen zu ergreifen, bevor irreversible Verluste eintreten.

4. Die Bedeutung des Biodiversitätserhalts im Seine-Ästuar

Nach der Darstellung der allgemeinen Charakteristika und der besonderen ökologischen wie sozioökonomischen Rahmenbedingungen des Seine-Ästuars, ebenfalls aus historischer Perspektive, stellt sich die Frage nach der Rolle seiner Biodiversität. Wozu soll es nützen, genau diese Biodiversität zu erhalten?

Während bereits deutlich wurde, dass das Ästuar in hohem Maße anthropogen geprägt ist, wird bei genauerer Betrachtung klar, dass gerade die Erhaltung und Förderung seiner biologischen Vielfalt einen Schlüssel für die Zukunftsfähigkeit des gesamten Systems darstellt.

Die Biodiversität des Seine-Ästuars ist kein Selbstzweck, sondern erfüllt vielfältige ökosystemare Funktionen. Sie trägt zur Stabilisierung ökologischer Prozesse bei, indem sie Stoffkreisläufe schließt, Sedimente bindet und die Selbstreinigungskräfte, des Wassers, wie ein Filter, stärkt.¹⁸ Genau diese Filterorganismen, benthische Gemeinschaften und Pflanzenbestände übernehmen Aufgaben, die in ihrer Gesamtheit zur Verbesserung der Wasserqualität beitragen. Angesichts der hohen Belastungen durch Schadstoffe und Nährstoffeinträge ist diese „biologische Selbstreinigung“ von unschätzbarem Wert.

Darüber hinaus besitzt die Biodiversität eine zentrale Rolle für die Resilienz des Systems. Je vielfältiger die Lebensgemeinschaften, desto besser ist das Ästuar in der Lage, auf Störungen wie extreme Abflussereignisse, Sauerstoffdefizite oder saline Schwankungen zu reagieren. Biodiversität fungiert somit als eine Art „Versicherung“ gegen ökologische Krisen, die im Seine-Ästuar aufgrund seiner Lage und Nutzung besonders häufig auftreten.

Auch im Hinblick auf die Klimapolitik ist Biodiversität entscheidend. Artenreiche Ästuarie leisten einen Beitrag zur Kohlenstoffbindung, da Sedimente und Vegetationsflächen wie Salzmarschen

¹⁸ Levin, L.A. et al., The Function of Marine Critical Transition Zones and the Importance of Sediment Biodiversity, in: *Ecosystems* 4, 2001, S. 430–451.

große Mengen organischer Substanz langfristig speichern können.¹⁹ Diese Funktion gewinnt mit Blick auf die globalen Klimaschutzziele zunehmend an Bedeutung. Darüber hinaus ermöglicht eine hohe biologische Vielfalt eine größere Anpassungsfähigkeit an zukünftige Umweltveränderungen, sei es durch Meeresspiegelanstieg, steigende Temperaturen oder veränderte Abflussregime.

Neben diesen ökologischen und klimatischen Aspekten ist Biodiversität auch aus gesellschaftlicher und politischer Perspektive relevant. Das Seine-Ästuar steht im Fokus europäischer und nationaler Umweltpolitik. Die Verpflichtungen aus der Vogelschutz- und der Habitatrichtlinie sowie aus dem Natura-2000-Netzwerk machen den Erhalt von Arten und Lebensräumen zur politischen Notwendigkeit. Die Biodiversität dient darüber hinaus als Indikator für den ökologischen Zustand des gesamten Einzugsgebiets. Verbesserungen oder Verschlechterungen im Ästuar spiegeln unmittelbar die Wirksamkeit von Maßnahmen im Oberlauf wider von der Abwasserbehandlung in Paris bis zur landwirtschaftlichen Praxis in Nordfrankreich.

Nicht zuletzt hat die Biodiversität auch eine ökonomische Dimension. Wanderfischarten wie Lachs oder Aal haben für die Region kulturelle und wirtschaftliche Bedeutung. Darüber hinaus sind intakte Ästuarstandorte wertvolle Standorte für Naherholung und Naturtourismus. Selbst wenn diese ökonomische Dimension im Ästuar der Seine aufgrund der starken Belastung eingeschränkt ist, bleibt sie ein wichtiges Argument für Schutz- und Renaturierungsmaßnahmen.

Die besondere Dringlichkeit im Ästuar ergibt sich daraus, dass es sich um ein bereits stark geschwächtes System handelt, in dem Biodiversität vielfach zurückgegangen ist. Genau darin liegt jedoch auch eine Chance. Gelingt es, trotz intensiver Nutzung und hoher Belastungen biologische Vielfalt zu bewahren oder wiederherzustellen, könnte das Ästuar der Seine zum Modellfall für Renaturierung in hochbeanspruchten Küstenräumen werden. Der Biodiversitätserhalt ist hier somit nicht nur eine ökologische Pflicht, sondern auch ein symbolisches Projekt für die Zukunft des europäischen Umwelt- und Klimaschutzes.

5. Europäische Ebene: Die Rahmensetzung für Klima- und Umweltpolitik

5.1. Frühe Initiativen und Grundpfeiler

Die Europäische Union begann bereits in den 1970er Jahren, Umwelt- und Klimafragen in ihre Politik zu integrieren. Wichtige Eckpunkte für Ästuar- und Küstenräume sind vor allem wie zuvor bereits erwähnt die Vogelschutzrichtlinie (1979) und die Habitatsrichtlinie (1992), die gemeinsam

¹⁹ Vgl. zur "Blue Carbon"-Funktion von Küstenökosystemen: McLeod, E. et al., A Blueprint for Blue Carbon: Toward an Improved Understanding of the Role of Vegetated Coastal Habitats in Sequestering CO₂, in: *Frontiers in Ecology and the Environment* 9(10), 2011, S. 552–560.

das Natura-2000-Netzwerk begründen. Sie verpflichten die Mitgliedsstaaten, besonders wertvolle Lebensräume, darunter auch Ästuare, zu sichern und zu bewahren.

Mit der Wasserrahmenrichtlinie (WRRL, 2000) kam ein zentraler integrativer Ansatz hinzu.²⁰ Alle Gewässer, einschließlich Übergangs- und Küstengewässer, sollen bis 2027 einen „guten ökologischen Zustand“ erreichen. Für Ästuare bedeutet dies, dass Belastungen durch Nährstoffe, Schadstoffe und morphologische Veränderungen reduziert werden müssen.

Die Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie (MSRL, 2008) ergänzt diese Perspektive.²¹ Sie fordert einen „guten Umweltzustand“ der europäischen Meere und berücksichtigt dabei ausdrücklich die Schnittstellen zwischen Flüssen und Küstenmeeren, also auch die Ästuare.

5.2. Europäische Klimapolitik und Green Deal

Mit dem Europäischen Green Deal (2019) und dem Europäischen Klimagesetz (2021) verschärfte die EU ihre Ziele erheblich. Bis 2050 soll Europa klimaneutral werden, bis 2030 sind Treibhausgasreduktionen von mindestens 55 % vorgesehen. Diese Rahmensetzung wirkt auch auf Küsten- und Ästuarpolitik, Anpassungsstrategien gegen Meeresspiegelanstieg, Hochwasserschutz, Biodiversitätsschutz und nachhaltige Landnutzung werden explizit genannt.²²

Programme wie LIFE, Horizon Europe oder die Strategie für die Biodiversität 2030 fördern konkrete Projekte zur Renaturierung von Feuchtgebieten, zur Wiederansiedlung von Arten oder zur Reduktion von Schadstoffeinträgen.

5.3. Bedeutung für das Seine-Ästuar

Für das Seine-Ästuar bedeutet die europäische Ebene zweierlei. Einerseits schafft sie rechtlich verbindliche Verpflichtungen (z. B. durch Natura 2000 oder WRRL), andererseits bietet sie finanzielle Förderinstrumente für Renaturierung und Monitoring. Ohne diese EU-Vorgaben wäre der politische Druck auf Frankreich und die Region Normandie deutlich geringer, Maßnahmen für Biodiversität und Wasserqualität umzusetzen.

²⁰ Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik, ABl. L 327, 22.12.2000, S. 1

²¹ Richtlinie 2008/56/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 17. Juni 2008 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Meeresumweltpolitik (Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie), ABl. L 164, 25.6.2008, S. 19.

²² Europäische Kommission, Der europäische Green Deal, COM(2019) 640 final. UND: Weltbank, The Role of Ecosystems in Coastal Protection: Adapting to Climate Change and Coastal Hazards, in: Ocean & Coastal Management 90, 2014, S. 50–57.

5.4. Nationale Ebene: Frankreichs Klimapolitik und der Schutz der Ästuare

5.4.1. Nationale Umwelt- und Klimagesetze

Frankreich gehört zu den Ländern, die früh umfassende Klimapolitiken entwickelt haben. Bereits 2001 wurde die „Stratégie nationale de développement durable“ (SNDD) eingeführt, gefolgt von den Gesetzen Grenelle I (2009) und Grenelle II (2010), die Umwelt- und Klimaschutz als Querschnittsaufgabe definierten.²³

Im Jahr 2015 verabschiedete Frankreich das Gesetz zur Energiewende für grünes Wachstum (Loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte, LTECV).²⁴ Dieses legt u. a. folgende Ziele fest, die Reduktion der Treibhausgasemissionen um 40 % bis 2030 (gegenüber 1990), die Halbierung des Energieverbrauchs bis 2050 und den Ausbau erneuerbarer Energien auf 32 % des Endenergieverbrauchs bis 2030.²⁵

Seit 2019 wird dieser Rahmen durch den Klimaplan Frankreichs (Plan Climat) und den nationalen Plan zur Anpassung an den Klimawandel (PNACC-2, 2018–2022) ergänzt. Für Ästuare besonders relevant sind Maßnahmen zum Küstenschutz, zur Anpassung an den Meeresspiegelanstieg und zur Förderung der Renaturierung.

5.4.2. Nationale Programme für Wasser und Biodiversität

Parallel zur Klimapolitik existieren sektorale Programme, welche direkt auf Ästuare wirken. Die Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie erfolgt über Agence de l'eau Seine-Normandie, die Maßnahmen zur Verbesserung der Wasserqualität, Reduktion von Nährstoffeinträgen und Sanierung von Sedimenten fördert.²⁶ Der Plan national pour la biodiversité (2018) zielt auf die Wiederherstellung von Lebensräumen, die Stärkung von Schutzgebieten und die Reduktion der Zerschneidung von Ökosystemen und der Schutzplan gegen Küstenrisiken (PPR littoral) berücksichtigt explizit die Gefährdungen durch Meeresspiegelanstieg und Erosion.²⁷

5.4.3. Bedeutung für das Seine-Ästuar

Für das Seine-Ästuar ergeben sich aus der nationalen Ebene mehrere Konsequenzen. Verbindliche Vorgaben zur Verbesserung der Wasserqualität (z. B. Reduktion von Schadstoffen aus Paris und

²³ Loi n° 2009-967 du 3 août 2009 de programmation relative à la mise en œuvre du Grenelle de l'environnement (Grenelle I). Loi n° 2010-788 du 12 juillet 2010 portant engagement national pour l'environnement (Grenelle II).

²⁴ Loi n° 2015-992 du 17 août 2015 relative à la transition énergétique pour la croissance verte, JORF n°0192 du 19 août 2015.

²⁵ Loi n° 2015-992 du 17 août 2015 relative à la transition énergétique pour la croissance verte.

²⁶ Agence de l'Eau Seine-Normandie, *SDAGE 2022-2027*, online unter: <https://www.eau-seine-normandie.fr/sdage>

²⁷ Ministère de la Transition écologique et solidaire, Plan Biodiversité, 2018. UND: Siehe Code de l'environnement, Artikel L. 562-1 ff., der die rechtliche Grundlage für PPRs (Plans de Prévention des Risques) definiert.

dem Oberlauf), Programme zur Renaturierung von Uferbereichen und zur Verbesserung des Lebensraums für Wanderfische und Investitionen in den Küstenschutz rund um Le Havre und Honfleur. Gleichzeitig bestehen Zielkonflikte. Frankreich investiert massiv in seine Hafenstandorte, insbesondere Le Havre als Teil des „Grand Port Maritime du Havre“. Die Konkurrenz zwischen wirtschaftlicher Entwicklung und Biodiversitätsschutz bleibt daher bestehen.

5.4.4. Regionale Ebene: Normandie und die Rolle der Agence de l'eau

Die Umsetzung der nationalen und europäischen Politik erfolgt in Frankreich stark dezentral. In der Normandie übernehmen mehrere Akteure Schlüsselrollen. Die Agence de l'eau Seine-Normandie koordiniert Maßnahmen zur Wasserqualität, Finanzierung von Kläranlagen und Monitoringprogramme, und die Région Normandie und die Département Seine-Maritime erstellen Entwicklungspläne, die Biodiversität und Wirtschaft berücksichtigen. Lokale Naturparks und Verbände (z. B. Parc naturel régional des Boucles de la Seine Normande) tragen zur Sensibilisierung und Renaturierung bei. Regionale Pläne müssen die übergeordneten Zielvorgaben berücksichtigen, stehen jedoch häufig vor finanziellen Engpässen und lokalen Interessenkonflikten.

5.5. Lokale Ebene: Le Havre und das Seine-Ästuar

5.5.1. Le Havre als Wirtschaftsstandort

Le Havre ist einer der größten Seehäfen Europas und der wichtigste Containerhafen Frankreichs. Die wirtschaftliche Bedeutung ist immens: Der Hafen ist ein Knotenpunkt für internationalen Handel, Logistik und Industrie. Entsprechend hoch ist der Druck, Fahrrinnen auszubauen, Hafenflächen zu erweitern und Infrastrukturprojekte zu realisieren.

5.5.2. Lokale Umwelt- und Klimapolitik

Die Stadt Le Havre und die Hafenverwaltung sind jedoch auch in den Umwelt- und Klimaschutz eingebunden. Seit 2012 besteht ein Plan Climat Air Énergie Territorial (PCAET), der Maßnahmen zur Reduktion von Treibhausgasemissionen, Verbesserung der Luftqualität und Anpassung an den Klimawandel bündelt.²⁸ Der Hafen von Le Havre ist Teil des europäischen Programms ECOPorts, welches Umweltmanagementsysteme für Häfen etabliert, unter anderem Renaturierungsprojekte im Mündungsbereich der Seine und Flächen für Vögel und Fische wiederherzustellen.

²⁸ Vgl. Code de l'environnement, Artikel L. 229-26.

5.5.3. Konfliktlinien

Dennoch bleibt die Lage ambivalent. Einerseits gibt es ernsthafte lokale Bemühungen, Biodiversität und Klimaanpassung zu berücksichtigen. Andererseits stehen diese Maßnahmen im Schatten massiver Infrastrukturprojekte, die oft den ökologischen Fortschritt konterkarieren. Ein Beispiel ist die Vertiefung der Fahrrinnen, die notwendig ist, um größere Containerschiffe aufzunehmen, zugleich aber Sedimenthaushalt und Strömungsdynamik massiv verändert.

5.6. Zusammenfassung und Bewertung

Die Analyse zeigt, dass Klimapolitik im Seine-Ästuar auf mehreren Ebenen wirksam ist. In Europa setzt verbindliche Rahmenbedingungen und bietet Fördermittel, während in Frankreich diese Vorgaben in nationale Strategien übersetzt werden und ambitionierte Ziele formuliert werden. Auf regionaler und lokaler Ebene wirken Akteure wie Le Havre und die Agence de l'eau und setzen konkrete Maßnahmen um.

Doch zwischen Anspruch und Realität klafft eine Lücke. Das Seine-Ästuar bleibt trotz aller Richtlinien und Programme eines der am stärksten belasteten Ästuar Westeuropas. Der Schutz der Biodiversität, die Verbesserung der Wasserqualität und die Anpassung an den Klimawandel sind zwar auf allen Ebenen politisch verankert, geraten jedoch immer wieder in Konflikt mit wirtschaftlichen Interessen, insbesondere dem Hafenstandort Le Havre.

Damit wird das Ästuar zum Prüfstein für die Glaubwürdigkeit der europäischen und französischen Klimapolitik. Gelingt es, in einem so hoch beanspruchten Raum ökologische und ökonomische Interessen nachhaltig in Einklang zu bringen? Oder bleibt die Klimapolitik hier vor allem auf dem Papier bestehen?

6. Die Integration des Ästuars der Seine in das Natura-2000-Netzwerk: Vogelschutz- und Habitatrichtlinie als Eckpfeiler

Die europäische Klimapolitik und Umweltpolitik stützt sich seit den 1970er Jahren auf eine Reihe zentraler Rechtsinstrumente. Für Ästuar von besonderer Bedeutung sind vor allem die Vogelschutzrichtlinie (1979, kodifiziert 2009) und die Habitatrichtlinie (1992). Sie bilden die rechtliche Basis des europaweiten Natura-2000-Netzes, das heute das größte koordinierte Schutzgebietsnetzwerk der Welt darstellt.

Die Vogelschutzrichtlinie verpflichtet die Mitgliedstaaten, alle wildlebenden Vogelarten der EU zu schützen und insbesondere für Anhang-I-Arten sowie Zugvögel geeignete Lebensräume auszuweisen. Dies erfolgt in Form sogenannter „Zones de Protection Spéciale“ (ZPS), die in

Deutschland als „Besondere Schutzgebiete (SPAs)“ bezeichnet werden. Die Habitatrichtlinie ergänzt diesen Ansatz durch den Schutz von mehr als 200 Lebensraumtypen sowie von über 1.000 Tier- und Pflanzenarten, die in den Anhängen der Richtlinie aufgelistet sind. Für diese Gebiete werden „Zones Spéciales de Conservation“ (ZSC), in der englischen Terminologie „Special Areas of Conservation (SACs)“, ausgewiesen.

Das Herzstück der Habitatrichtlinie bildet Artikel 6, der konkrete Verpflichtungen für die Mitgliedstaaten formuliert.²⁹ Zum einen müssen sie für die Erhaltung oder Wiederherstellung eines günstigen Erhaltungszustands der Lebensräume und Arten sorgen. Zum anderen gilt ein strenges Verschlechterungsverbot, das die Mitgliedstaaten verpflichtet, jede erhebliche Beeinträchtigung zu vermeiden. Besonders relevant ist darüber hinaus die Pflicht zur Verträglichkeitsprüfung (Appropriate Assessment) für Pläne und Projekte, die sich möglicherweise nachteilig auf Natura-2000-Gebiete auswirken könnten.³⁰ Nur wenn wissenschaftlich gesichert ist, dass die Integrität des Gebiets nicht gefährdet wird, darf ein Vorhaben genehmigt werden. Ausnahmen sind nur in Fällen „zwingender Gründe des überwiegenden öffentlichen Interesses“ möglich und müssen durch Alternativenprüfungen und Ausgleichsmaßnahmen flankiert werden.

Auf diese Weise entfaltet Natura 2000 eine doppelte Wirkung. Einerseits dient es dem proaktiven Schutz von Arten und Lebensräumen, andererseits bindet es wirtschaftliche Nutzungen und Infrastrukturprojekte an klare ökologische Rahmenbedingungen.

6.1.Nationale Umsetzung in Frankreich

Frankreich hat diese europäischen Vorgaben in nationales Recht überführt. Seit den frühen 2000er Jahren wurden zahlreiche Natura-2000-Gebiete ausgewiesen, deren Management durch sogenannte Documents d'objectifs (DOCOB) geregelt wird. Diese Managementpläne enthalten spezifische Erhaltungsziele, Maßnahmenkataloge, Monitoringprogramme und die Benennung der zuständigen Institutionen.

Für das Seine-Ästuar erfolgte die Ausweisung von zwei besonders relevanten Gebieten, die ZPS „Estuaire et marais de la Basse Seine“ (FR2310044), die seit 2002 einen Schwerpunkt auf den Schutz von Zug- und Brutvögeln legt, die ZSC „Estuaire de la Seine“ (FR2300121), die 2003 mit einer Fläche von über 11.000 Hektar ausgewiesen wurde und eine Vielzahl an Arten von Lebensräumen in Ästuaren umfasst, darunter Ästuar im engeren Sinne, Schlick- und Sandwatten sowie Salzwiesenkomplexe.³¹ In Frankreich übernimmt häufig eine lokale Trägerinstitution die

²⁹ Ausführlich zur Rechtswirkung von Art. 6 FFH-RL: Schrader, C., Die FFH-Verträglichkeitsprüfung in der Rechtsprechung, in: Natur und Recht (NuR) 43 (2021), S. 316–323.

³⁰ Prieur, M., Droit de l'environnement, 9. Aufl., Dalloz, 2022, S. 785–810.

³¹ Liste der Natura-2000-Gebiete in Frankreich: INPN, Inventaire National du Patrimoine Naturel, online unter: <https://inpn.mnhn.fr/>

Koordination des Managements. Im Falle des Seine-Ästuars ist dies die Maison de l'Estuaire, die zugleich auch für die Betreuung der Réserve naturelle de l'estuaire de la Seine verantwortlich ist. Diese Reserve ist eines der größten Schutzgebiete dieser Art in Frankreich und umfasst wertvolle Wattflächen, Schilfgebiete und Salzmarschen. Sie dient nicht nur als Rückzugsraum für eine Vielzahl von Vogelarten, sondern auch als Experimentierfeld für Renaturierungsmaßnahmen und ökologisches Monitoring.

6.2. Die Rolle der Artikel-6-Prüfung in einem stark genutzten Raum

Besonders sichtbar wird die Bedeutung von Natura 2000 im Seine-Ästuar an der Praxis der Artikel-6-Prüfungen. Projekte wie der Ausbau des Hafens Port 2000 in Le Havre, die regelmäßige Fahrrinnenvertiefung oder der Bau von Deichen wären ohne Verträglichkeitsprüfung mit den europäischen Richtlinien nicht denkbar.

So musste etwa beim Bau von Port 2000 nachgewiesen werden, dass keine erheblichen negativen Auswirkungen auf die Erhaltungsziele der umliegenden Natura-2000-Gebiete entstehen. Da dies nicht vollständig gewährleistet werden konnte, wurden umfangreiche Ausgleichs- und Kompensationsmaßnahmen entwickelt. Dazu zählen die Anlage neuer intertidaler Schlickflächen, die Schaffung von künstlichen Vogelinseln und die Einrichtung eines langfristigen ökologischen Monitorings.³² Diese Maßnahmen wurden unter Beteiligung unabhängiger Wissenschaftler und lokaler Interessengruppen geplant und umgesetzt.³³ Damit zeigt sich exemplarisch, wie die europäischen Vorgaben konkrete Veränderungen in der Planung und Durchführung lokaler Großprojekte erzwingen.

6.3. Integration in Wasser- und Klimapolitik

Die Natura-2000-Verpflichtungen stehen nicht isoliert, sondern sind eng mit anderen europäischen Politiken verzahnt. Besonders hervorzuheben sind die Wasserrahmenrichtlinie (2000) und die Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie (2008). Beide schreiben vor, dass Übergangs- und Küstengewässer einen guten ökologischen Zustand erreichen müssen, was nur in Verbindung mit einer Reduktion der Nährstoff- und Schadstoffeinträge aus dem gesamten Einzugsgebiet möglich ist. Für das Seine-Ästuar bedeutet dies, dass auch Maßnahmen in der Region Paris und in den landwirtschaftlichen Gebieten Nordfrankreichs direkten Einfluss auf die Zielerreichung im Mündungsbereich haben.

³² Zu den Kompensationsmaßnahmen für Port 2000: Grand Port Maritime du Havre, Étude d'impact. Port 2000, Le Havre 2006.

³³ Vaissière, A.-C. et al., Compensation in Environmental Policy: An Insight into the Implementation of the EU's No Net Loss Initiative in France, in: Environmental Science & Policy 121, 2021, S. 12–20.

6.4. Lokale Umsetzung und Konfliktlinien

Auf lokaler Ebene wird die Verzahnung von Klimapolitik, Schutzvorgaben und wirtschaftlicher Nutzung besonders deutlich. Die Stadt Le Havre und die Hafenverwaltung verfolgen ambitionierte Klimapläne, etwa durch den Plan Climat Air Énergie Territorial (PCAET) oder die Teilnahme an europäischen Programmen wie ECOPorts. Gleichzeitig stehen diese Maßnahmen in einem Spannungsfeld mit den Anforderungen der globalisierten Hafenwirtschaft: Tiefwasserhäfen benötigen regelmäßige Baggerungen, Containerterminals wollen expandieren, und Infrastrukturen wie Brücken oder Deiche beanspruchen wertvolle Lebensräume.

Die Natura-2000-Regelungen bieten in diesem Zusammenhang einen wichtigen Schutzschirm, indem sie Projekte an klare ökologische Kriterien binden. Dennoch zeigen die Erfahrungen im Seine-Ästuar, dass die Umsetzung oft von Kompromissen geprägt ist. Schutzmaßnahmen werden nicht selten flankiert von infrastrukturellen Eingriffen, deren ökologische Folgen langfristig nicht vollständig kompensiert werden können.

6.5. Bewertung: Natura 2000 als Prüfstein im Seine-Ästuar

Die Einbettung des Seine-Ästuars in das Natura-2000-Netz verdeutlicht die Mehrdimensionalität europäischer Klimapolitik. Einerseits ermöglicht das Netz einen klaren rechtlichen Rahmen, der Arten und Lebensräume schützt und wirtschaftliche Interessen in Balance mit ökologischen Zielen bringt. Andererseits zeigt das Beispiel Le Havre, dass die Wirksamkeit dieser Instrumente stark von der konsequenten Anwendung und der Qualität der lokalen Umsetzung abhängt.

Das Seine-Ästuar ist damit ein Prüfstein für die Glaubwürdigkeit europäischer und nationaler Klimapolitik. Gelingt es hier, trotz intensiver Nutzung und starker Belastung Biodiversität zu erhalten und ökologische Funktionen zu stabilisieren, so kann dies als Vorbild für andere hoch beanspruchte Ästuarare dienen. Misslingt dies jedoch, droht der Eindruck, dass Natura 2000 und ähnliche Instrumente zwar ambitionierte Ziele formulieren, in der Praxis aber nicht ausreichen, um den Trend der ökologischen Degradierung umzukehren.

7. Die Rolle der GIP Seine Aval im Management des Seine-Ästuars

Die Steuerung und nachhaltige Entwicklung des Seine-Ästuars erfordert ein hohes Maß an Koordination, da es sich um einen Raum handelt, in dem unterschiedlichste Interessen aufeinandertreffen: ökologische Schutzpflichten, industrielle und infrastrukturelle Nutzung, Anforderungen der Klimaanpassung sowie die Notwendigkeit langfristiger wissenschaftlicher Begleitung. Vor diesem Hintergrund wurde Mitte der 1990er Jahre die Groupement d'Intérêt Public Seine Aval (GIP Seine Aval) gegründet. Sie stellt einen öffentlich-rechtlichen Zusammenschluss

dar, in dem sich staatliche Institutionen, regionale Gebietskörperschaften, wissenschaftliche Einrichtungen und weitere Akteure zusammenschließen, um das untere Seine-Einzugsgebiet mit besonderem Schwerpunkt auf das Ästuar gemeinsam zu erforschen, zu überwachen und zu entwickeln.

Die GIP Seine Aval übernimmt eine Doppelrolle: Einerseits fungiert sie als wissenschaftliche Plattform, die Monitoring, Forschung und Datenaufbereitung betreibt. Andererseits erfüllt sie die Funktion einer Koordinations- und Vermittlungsinstanz, die unterschiedliche Akteure miteinander in Austausch bringt und wissenschaftliche Erkenntnisse für Planung und Politik nutzbar macht.

Im Bereich der Forschung und Umweltbeobachtung konzentriert sich die GIP Seine Aval auf zentrale Fragestellungen des Ästuars: Wasserqualität, Sedimentdynamik, Schadstoffbelastungen und Biodiversität. Sie führt umfangreiche Monitoringprogramme durch, die es ermöglichen, langfristige Trends zu erkennen und die Wirkung von Schutz- und Sanierungsmaßnahmen zu bewerten. Diese wissenschaftliche Expertise ist unverzichtbar, da das Seine-Ästuar als hochdynamisches System einem ständigen Wandel unterliegt und nur durch kontinuierliche Datenerhebung und -auswertung verlässlich beurteilt werden kann.

Darüber hinaus spielt die GIP Seine Aval eine wichtige Rolle als Wissensvermittler und Schnittstelle zwischen Wissenschaft, Verwaltung und Praxis. Sie stellt sicher, dass die gewonnenen Daten nicht in der Forschung isoliert bleiben, sondern in konkrete Entscheidungsprozesse einfließen. So werden beispielsweise Planungen für Hafен- und Infrastrukturprojekte, Maßnahmen der Wasserwirtschaft oder Programme zur Biodiversitätsförderung durch ihre Ergebnisse fundiert und überprüft. Die GIP Seine Aval trägt damit dazu bei, dass große Vorhaben, etwa Fahrrinnenvertiefungen, Deichbau oder Renaturierungsmaßnahmen, unter Einbeziehung wissenschaftlich gesicherter Erkenntnisse bewertet und umgesetzt werden.

Ein weiterer zentraler Aufgabenbereich liegt in der Moderation von Interessenkonflikten. Das Seine-Ästuar ist geprägt von einem Spannungsfeld zwischen ökonomischen Nutzungen, insbesondere der Hafенwirtschaft in Le Havre und Rouen, und ökologischen Anforderungen, die sich aus den europäischen Schutzrichtlinien (Natura 2000, Wasserrahmenrichtlinie, Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie) ergeben. Die GIP Seine Aval fungiert hier als neutraler Akteur, der den Dialog zwischen Hafенverwaltung, Industrie, Landwirtschaft, Naturschutzorganisationen und Behörden organisiert. Auf diese Weise trägt sie dazu bei, Kompromisslösungen zu entwickeln und die Akzeptanz für Schutzmaßnahmen zu erhöhen.

Auch im Kontext des Klimawandels kommt der GIP Seine Aval eine wachsende Bedeutung zu. Durch Modellierungen und Szenarienanalysen untersucht sie, wie sich Faktoren wie Meeresspiegelanstieg, Veränderungen im Abflussregime oder Extremwetterereignisse auf das Ästuar auswirken könnten. Diese Arbeiten sind für die Entwicklung langfristiger

Anpassungsstrategien unerlässlich und ergänzen die europäischen und nationalen Klimapolitiken auf regionaler Ebene.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass die GIP Seine Aval eine Schlüsselrolle im Management des Seine-Ästuars einnimmt. Sie verbindet Forschung und Praxis, sichert eine kontinuierliche Wissensbasis, erleichtert die Umsetzung europäischer und nationaler Vorgaben und trägt zur Konfliktmoderation in einem hoch beanspruchten Raum bei. Während Institutionen wie die Maison de l'Estuaire stärker auf die konkrete Gebietsbetreuung und Renaturierung fokussiert sind, sorgt die GIP Seine Aval für den übergeordneten strategischen und wissenschaftlichen Rahmen. Damit ist sie ein unverzichtbarer Akteur für die Zukunftssicherung des Seine-Ästuars im Spannungsfeld von Klimapolitik, wirtschaftlicher Nutzung und ökologischer Resilienz.

7.1. Erfolge der Klimapolitik im Seine-Ästuar und die Rolle der GIP Seine Aval

Das Seine-Ästuar gilt seit Jahrzehnten als ein hoch belastetes und anthropogen stark geprägtes System. Hohe industrielle Einleitungen, Nährstofffrachten aus der Landwirtschaft, großräumige morphologische Eingriffe sowie die dichte Besiedlung des Einzugsgebiets haben zu massiven ökologischen Veränderungen geführt. Vor diesem Hintergrund wurde die Klimapolitik auf europäischer, nationaler und lokaler Ebene zu einem entscheidenden Instrument, um gegenzusteuern und die Degradation aufzuhalten. Während in den frühen 1990er Jahren noch deutliche Zweifel an der Möglichkeit einer ökologischen Stabilisierung bestanden, lassen sich heute, rund dreißig Jahre später, erste positive Entwicklungen nachweisen. Eine Schlüsselrolle kommt hierbei der GIP Seine Aval zu, die seit ihrer Gründung als wissenschaftliche Plattform systematisch Daten erhebt, Monitoringprogramme betreibt und Studien veröffentlicht, welche die Fortschritte dokumentieren und sichtbar machen.

7.2. Monitoring als Basis der Bewertung

Die GIP Seine Aval verfolgt seit ihrer Gründung das Ziel, die Entwicklung des unteren Seine-Einzugsgebiets und insbesondere des Ästuars wissenschaftlich zu begleiten. Mit dem Synapses-Monitoringnetzwerk, das seit 2011 kontinuierlich Daten zur Hydrologie, Sedimentdynamik, Schadstoffbelastung und biologischen Komponenten liefert, steht ein Instrument zur Verfügung, das Veränderungen langfristig sichtbar macht.³⁴ Die Jahresberichte, zuletzt der Rapport annuel 2024, dokumentieren außergewöhnliche hydrologische Ereignisse, Verschiebungen in der Lage des *Bouchon vaseux* und Veränderungen in der Salzfront. Diese kontinuierlichen Daten ermöglichen es,

³⁴ GIP Seine Aval, Rapport d'activité 2023. Synthèse des données du réseau SYNAPSES, Rouen 2024. UND: Grasso, F. & Caillaud, M., A ten-year numerical hindcast of hydrodynamics and sediment dynamics in the Loire Estuary (France), in: Scientific Data, 2023.

Trends zu erkennen und diese mit den politischen Maßnahmen der letzten Jahre in Beziehung zu setzen.

7.3. Verbesserungen der Wasserqualität

Einer der sichtbarsten Erfolge politischer Bemühungen betrifft die Wasserqualität. Seit der Umsetzung der europäischen Wasserrahmenrichtlinie und begleitender nationaler Programme konnten die Einleitungen aus urbanen Kläranlagen deutlich reduziert werden. Die GIP Seine Aval belegt in mehreren Syntheseberichten, dass die Konzentrationen bestimmter Schadstoffe, insbesondere Schwermetalle und organische Schadstoffe wie PCBs, in Sedimenten und Wasser zurückgegangen sind.³⁵ Auch die Stickstoffbelastung, ein zentrales Problem aufgrund der intensiven Landwirtschaft im Oberlauf, zeigt einen leichten Abwärtstrend. Diese Entwicklungen sind direkte Resultate von Investitionen in Abwasserbehandlung, strengeren industriellen Auflagen und agrarpolitischen Maßnahmen zur Düngemittelreduktion.

7.4. Biodiversität und Wiederherstellung von Lebensräumen

Die Klimapolitik und die Natura-2000-Regelungen haben darüber hinaus zu einem gezielten Schutz und zur Wiederherstellung von Lebensräumen geführt. Die Einrichtung der Réserve naturelle de l'estuaire de la Seine sowie die Umsetzung der Managementpläne (DOCOP) für ZPS und ZSC haben dazu beigetragen, Brut- und Rastgebiete für Vögel zu sichern. Die GIP Seine Aval dokumentiert eine allmähliche Stabilisierung der Bestände einiger Vogelarten, insbesondere von Wat- und Wasservögeln, die auf die Wiederherstellung von Schlickflächen und Salzmarschen angewiesen sind.³⁶ Auch für wandernde Fischarten, deren Durchgängigkeit durch Flusssysteme lange blockiert war, lassen sich erste positive Entwicklungen erkennen. Hier spielt die GIP Seine Aval eine zentrale Rolle, indem sie biologische Indikatoren erhebt und die Wirksamkeit von Renaturierungsmaßnahmen nachweist.

7.5. Erfolge bei Infrastrukturprojekten: Port 2000 als Fallbeispiel

Ein besonders aufschlussreiches Beispiel für die Verknüpfung politischer Vorgaben und wissenschaftlicher Begleitung ist der Ausbau des Hafens Port 2000 in Le Havre. Das Projekt war von Beginn an hoch umstritten, da es tiefgreifende Veränderungen für das Ästuar mit sich brachte. Aufgrund der Natura-2000-Verpflichtungen mussten jedoch umfangreiche Verträglichkeitsprüfungen durchgeführt und Kompensationsmaßnahmen umgesetzt werden. Dazu

³⁵ GIP Seine Aval, Contamination chimique des sédiments de l'estuaire de la Seine: Bilan 2000-2020, Rouen 2022.

³⁶ Vgl. Dauvin, J.-C. & Ducrottoy, J.-P., The Seine Estuary: A Review of Environmental and Socio-economic Aspects, in: Wolanski, E. et al. (Hrsg.), Estuaries of the World, Cham 2021, S. 123–145.

zählten die Anlage künstlicher Inseln für Rastvögel, die Schaffung neuer intertidaler Flächen und langfristige ökologische Monitorings. Die GIP Seine Aval wurde in diese Prozesse eingebunden und dokumentierte, dass diese Maßnahmen tatsächlich zur Schaffung zusätzlicher Habitatflächen und zur Steigerung der Nutzung durch bestimmte Vogelarten führten. Auch wenn die Eingriffe nicht ohne Folgen blieben, zeigt dieses Beispiel, dass durch die Kombination aus politischem Rahmen (Artikel-6-Prüfung der Habitatrichtlinie) und wissenschaftlicher Begleitung messbare positive Effekte erzielt werden können.

7.6. Integration von Klimawandel-Aspekten

Neben klassischen Naturschutzmaßnahmen spielt die GIP Seine Aval zunehmend auch bei der Anpassung an den Klimawandel eine Rolle. Ihre Studien zu Szenarien des Meeresspiegelanstiegs, zur Zunahme von Extremabflüssen und zur Verschiebung der Salinitätsfront liefern wertvolle Grundlagen für die Entwicklung lokaler Anpassungsstrategien. Politische Programme wie der „Plan Climat Air Énergie Territorial“ von Le Havre oder die nationalen Klimaanpassungspläne (PNACC) greifen auf diese Daten zurück, um Maßnahmen zu entwickeln, die nicht nur den aktuellen Zustand sichern, sondern das Ästuar auch für zukünftige Belastungen widerstandsfähiger machen sollen.

7.7. Eine differenzierte Bilanz

Die Publikationen der GIP Seine Aval zeigen, dass die politischen Bemühungen durchaus greifbare Fortschritte erzielt haben. Verbesserungen der Wasserqualität, eine Stabilisierung bestimmter Vogelbestände und erfolgreiche Kompensationsmaßnahmen bei Infrastrukturprojekten sind Indikatoren dafür, dass europäische und nationale Richtlinien Wirkung entfalten. Gleichzeitig macht die GIP Seine Aval jedoch auch deutlich, dass die Fortschritte fragil und selektiv sind. Die Belastungen durch Landwirtschaft, Industrie und Hafenwirtschaft bestehen fort, und klimatische Veränderungen erhöhen die Vulnerabilität des Systems.

7.8. Fazit

Die Rolle der GIP Seine Aval besteht somit nicht nur darin, die ökologischen Prozesse im Seine-Ästuar wissenschaftlich zu begleiten, sondern auch darin, die Wirksamkeit politischer Bemühungen messbar zu machen. Ihre Studien und Monitoringprogramme bestätigen, dass die Klimapolitik im Ästuar nicht wirkungslos geblieben ist, sondern zu messbaren Verbesserungen geführt hat.³⁷ Gleichwohl zeigen die Ergebnisse auch, dass die politischen Anstrengungen nicht ausreichen, um

³⁷ Rochette, J. et al., The Seine-Aval Scientific Interest Group: A Model for Integrated Estuarine Management?, in: Marine Policy 120, 2020, S. 104138.

das System in einen dauerhaft stabilen Zustand zu versetzen.³⁸ Das Seine-Ästuar bleibt ein hoch sensibles Gebiet, dessen ökologische Zukunft maßgeblich von der konsequenten Weiterführung und Vertiefung politischer Maßnahmen abhängt.

8. Versäumnisse der Klimapolitik und fortbestehende Belastungen im Seine-Ästuar

So sehr die politischen Bemühungen der letzten Jahrzehnte im Seine-Ästuar einzelne Verbesserungen herbeigeführt haben, so deutlich wird zugleich, dass viele Probleme ungelöst geblieben sind. Trotz europäischer Richtlinien, nationaler Programme und lokaler Initiativen zeigt sich das Ästuar nach wie vor als ein durch industrielle Nutzung, urbane Belastungen und infrastrukturelle Eingriffe tiefgreifend transformierter Raum, dessen ursprüngliche ökologischen Funktionen in weiten Teilen irreversibel geschädigt sind. In diesem Sinne ist das Seine-Ästuar ein Lehrbeispiel für die Grenzen der Klimapolitik im Spannungsfeld von Wirtschaft, Urbanisierung und Ökologie.

8.1. Morphologische Degradierung und irreparable Verluste

Ein zentrales Defizit besteht in der Verlusthistorie des Ästuars selbst. Die natürliche trichterförmige Gestalt wurde durch jahrzehntelange Eindeichungen, Uferbefestigungen und Hafengebäuden weitgehend zerstört. Großflächige Auenbereiche, Überflutungszonen und dynamische Flachwasserflächen sind verschwunden. Diese Veränderungen gelten heute als irreversibel, da sie durch massive technische Infrastrukturen fixiert wurden. Selbst ambitionierte Renaturierungsmaßnahmen können diese Strukturen nicht wiederherstellen, sondern bestenfalls kleine Nischen ökologisch aufwerten. Damit bleibt das Seine-Ästuar in weiten Teilen ein kanalisiertes, stark vereinfachtes System, das mit einem „natürlichen Reservat“ kaum mehr vergleichbar ist.

8.2. Fortbestehende Schadstoffbelastungen

Obwohl die Wasserqualität in Teilbereichen verbessert wurde, dokumentieren die Messungen der GIP Seine Aval nach wie vor hohe Belastungen durch Schadstoffe. Schwermetalle, persistente organische Schadstoffe wie PCBs sowie Rückstände von Pestiziden sind im Sediment in teils hohen

³⁸ Laffaille, P. et al., *The Seine estuary: A highly altered ecosystem where restoration faces major challenges*, in: *Regional Studies in Marine Science* 34, 2020, S. 101024.

Konzentrationen nachweisbar.³⁹ Diese Stoffe reichern sich im Bouchon vaseux an und wirken dort wie ein ökologisches Dauerproblem: Sie werden bei Sedimentbewegungen immer wieder mobilisiert, belasten aquatische Organismen und führen zu Bioakkumulation in der Nahrungskette. Besonders wandernde Fischarten wie Aal und Lachs sind weiterhin gefährdet, was sich auch in anhaltenden Bestandsrückgängen widerspiegelt.

8.3. Eutrophierung und Sauerstoffmangel

Auch die Nährstoffbelastung stellt weiterhin ein gravierendes Problem dar. Zwar sind die Stickstoffkonzentrationen im Vergleich zu den 1980er Jahren leicht gesunken, dennoch kommt es regelmäßig zu Eutrophierungserscheinungen. In heißen Sommermonaten entstehen Sauerstoffdefizite bis hin zu anoxischen Zuständen, die das Überleben vieler Organismen gefährden. Diese Phänomene zeigen, dass die Klimapolitik bislang nicht in der Lage war, die Nährstoffzufuhr aus Landwirtschaft und Abwasser so zu reduzieren, dass eine echte ökologische Entlastung eintritt.

8.4. Belastungen durch Hafenwirtschaft und Industrie

Die industrielle Aktivität in Le Havre, Rouen und Umgebung prägt das Ästuar weiterhin massiv. Die Fahrrinnenvertiefung für größere Containerschiffe erfordert regelmäßige Baggerungen, die die Sedimentdynamik stören und die Trübung erhöhen.⁴⁰ Hafenexpansionen wie Port 2000 haben trotz Kompensationsmaßnahmen dauerhaft zur Zerstörung von Lebensräumen geführt. Chemische Industrie und petrochemische Anlagen tragen weiterhin zu einer Belastung der Luft und des Wassers bei, während der hohe Schiffsverkehr zusätzliche Emissionen verursacht. Diese Faktoren zeigen, dass die Klimapolitik es bislang nicht geschafft hat, der ökonomischen Prioritätensetzung einen wirksamen ökologischen Gegenpol entgegenzusetzen.

8.5. Fragmentierte Klimapolitik und mangelnde Integration

Ein weiteres strukturelles Problem liegt in der fragmentierten Umsetzung der Klimapolitik.⁴¹ Während auf europäischer Ebene ambitionierte Ziele formuliert werden, bleibt die Umsetzung in Frankreich und insbesondere im Raum Le Havre oft halbherzig. Managementpläne wie die DOCOB werden zwar erstellt, ihre Maßnahmen jedoch nur teilweise realisiert oder durch andere Prioritäten konterkariert. Projekte zur Reduktion von Schadstoffen konkurrieren mit Investitionen in

³⁹ Tessier, E. et al., Historical records of mercury, lead, and polycyclic aromatic hydrocarbons in a dated sediment core from the Seine River estuary, France, in: *Science of The Total Environment* 652 (2019), S. 778–788.

⁴⁰ Schulz, E. et al., Suspended Sediment Dynamics in the Macrotidal Seine Estuary, in: *Journal of Geophysical Research: Oceans*, 2018.

⁴¹ Billé, R., Integrated Coastal Zone Management: Four Entrenched Illusions, in: *S.A.P.I.E.N.S* 1(2), 2008.

Hafeninfrastruktur, und Anpassungsstrategien an den Klimawandel bleiben häufig auf dem Papier. Diese Inkohärenz unterminiert die Glaubwürdigkeit der Klimapolitik und schwächt ihre Wirksamkeit im Seine-Ästuar.

8.6. Unterschätzte Effekte des Klimawandels

Auch die Integration von Klimawandelfolgen ist bislang nicht ausreichend. Studien der GIP Seine Aval zeigen, dass der Meeresspiegelanstieg bereits jetzt zu einer stärkeren Salzintrusion führt und dass extreme Abflussereignisse häufiger auftreten. Dennoch fehlt eine konsequente Strategie, die Morphologie des Ästuars langfristig so zu gestalten, dass es den neuen Bedingungen standhält. Stattdessen setzt die Hafenwirtschaft weiterhin auf harte technische Lösungen, die die Flexibilität des Systems weiter einschränken.

8.7. Biodiversität unter Druck

Trotz einzelner Erfolge bei Vogelarten bleibt die Biodiversität insgesamt stark gefährdet. Viele charakteristische Arten sind dauerhaft verschwunden, und die Wiederkehr wandernder Fischarten verläuft äußerst schleppend. Die Habitate sind durch ihre Fragmentierung nur noch eingeschränkt funktionsfähig. Die GIP Seine Aval zeigt in ihren Studien, dass die Vielfalt benthischer Gemeinschaften weiterhin niedrig ist und dass sich die ökologischen Funktionen der Sedimentlebensräume nur unvollständig regenerieren.⁴² Dies verdeutlicht, dass politische Schutzbemühungen bisher nicht in der Lage waren, den ökologischen Abwärtstrend grundsätzlich zu stoppen.

8.8. Fazit: Klimapolitik zwischen Anspruch und Realität

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass die Klimapolitik rund um das Seine-Ästuar zwar wichtige Impulse gesetzt hat, aber in zentralen Bereichen versagt. Die irreversible morphologische Transformation, die fortbestehende Schadstoffbelastung, die Eutrophierungsproblematik sowie die anhaltenden Belastungen durch Hafen- und Industrieaktivitäten zeigen, dass die politischen Bemühungen bislang nicht ausreichen, um das Ästuar in einen ökologisch stabilen Zustand zu überführen. Vielmehr bleibt das Seine-Ästuar ein hoch belastetes und stark verändertes System, in dem die positiven Effekte der Klimapolitik von strukturellen Defiziten und wirtschaftlichen Zwängen überlagert werden.

Das Seine-Ästuar steht somit exemplarisch für die Grenzen der europäischen und nationalen Klimapolitik: Ambitionierte Ziele und rechtliche Rahmenwerke existieren, doch ihre Umsetzung

⁴² Dauvin, J.-C., The muddy fine sand community of the Seine estuary: A paradigm of anthropogenic perturbation, 2023.

stößt im Kontext massiver industrieller Interessen an harte Grenzen. Der Eindruck bleibt, dass der ökologische Fortschritt zwar messbar, aber fragil ist und die grundlegenden Probleme nach wie vor ungelöst sind.

9. Einflüsse der Stadt Le Havre und des Hafens auf das Seine-Ästuar (Chancen, Belastungen und Schäden)

Die Entwicklung der Stadt Le Havre und ihres Hafens ist untrennbar mit der Geschichte und Gegenwart des Seine-Ästuars verbunden. Als strategischer Standort am Atlantik gegründet, avancierte Le Havre im Laufe des 20. Jahrhunderts zu einem der bedeutendsten Industrie- und Hafenstandorte Frankreichs. Heute zählt der Grand Port Maritime du Havre (GPMH) zu den größten Containerhäfen Europas und ist in den Hafenverbund HAROPA (Havre–Rouen–Paris) integriert. Er ist zugleich logistisches Rückgrat für die Versorgung der Metropolregion Paris und wirtschaftliches Zentrum der Normandie. Diese Entwicklung brachte Wohlstand, Arbeitsplätze und internationale Bedeutung, führte jedoch zu massiven Belastungen und irreparablen Schäden im Seine-Ästuar.

9.1. Die Urbanisierung Le Havres und ihre Umweltfolgen

Die Stadt Le Havre ist heute ein urbanes Zentrum mit rund 170.000 Einwohnern und einer ausgeprägten industriellen Prägung. Großanlagen der Petrochemie, Raffinerien, Chemieproduktion und Energieversorgung prägen die Stadt und verursachen seit Jahrzehnten kontinuierliche Emissionen. Insbesondere in der Nachkriegszeit gelangten große Mengen an Abwässern, Schwermetallen, Kohlenwasserstoffen und organischen Schadstoffen weitgehend ungefiltert in die Seine. Trotz moderner Abwasserbehandlung sind auch heute noch Nährstoffeinträge, Mikroverunreinigungen und hormonaktive Substanzen ein Problem.

Die Folge ist eine dauerhafte Belastung der Wasserqualität, die sich im Ästuar in Form des *Bouchon vaseux* manifestiert. Dieses Schwebstoffmaximum bindet Schadstoffe und reichert sie an. Damit entsteht ein „ökologisches Archiv“, das durch Strömungen oder Baggerungen immer wieder mobilisiert wird. Die GIP Seine Aval konnte nachweisen, dass Schadstoffe wie PCBs, Pestizide und Schwermetalle noch Jahrzehnte nach ihrer Haupteintragsphase in relevanten Konzentrationen in Sedimenten vorhanden sind. Für aquatische Organismen bedeutet dies eine chronische Belastung, die zu Bioakkumulation und langfristigen Auswirkungen auf Nahrungsketten führt.⁴³

⁴³ Siehe Tessier et al. (2019)

9.2. Der Hafen von Le Havre als Hauptfaktor für morphologische Eingriffe

9.2.1. Ausbau und Infrastruktur

Der Hafen von Le Havre wurde in mehreren Ausbauphasen massiv erweitert. Mit dem Großprojekt Port 2000 wurden neue Containerterminals geschaffen, die auf die Aufnahme der größten Containerschiffe der Welt ausgelegt sind. Dazu waren umfangreiche Baggerungen und Landaufschüttungen nötig, die tief in die Morphologie des Ästuars eingriffen.

Die natürlichen Überflutungsflächen wurden erheblich reduziert, Uferlinien begradigt und dynamische Flachwasserbereiche geprägt. Solche Eingriffe sind irreversibel, da sie großräumige Strukturen zerstören, die durch keine Kompensationsmaßnahme vollständig ersetzt werden können. Die morphologische Vielfalt des Ästuars, einst geprägt durch Priele, Inseln, Salzmarschen und ein weit verzweigtes Netz von Nebengewässern, wurde stark vereinfacht.

9.2.2. Baggerungen und Sedimentproblematik

Um den Hafen betriebsfähig zu halten, sind regelmäßige Fahrrinnenvertiefungen erforderlich. Diese Eingriffe beeinflussen den Sedimenthaushalt massiv, das Schwebstoffmaximum (*Bouchon vaseux*) wird verschoben und verändert, wodurch Lebensgemeinschaften gestört werden. Sedimente, welche über Jahrzehnte Schadstoffe gespeichert haben, werden remobilisiert und gelangen erneut in die Nahrungskette und die natürliche Sedimentumlagerung, die für die Dynamik von Schlickflächen und Salzwiesen essenziell ist, wird durch das Eingreifen in Fließrichtungen und Strömungsregime unterbrochen.⁴⁴

Die Folge ist ein dauerhafter ökologischer Stress für das Ästuar, der nicht nur lokale, sondern systemische Auswirkungen auf Flora und Fauna hat.

9.2.3. Emissionen aus Hafen und Schifffahrt

Neben den morphologischen Eingriffen ist der Hafen auch ein bedeutender Emittent von Luft- und Wasserschadstoffen. Seeschiffe, die im Hafen anlegen, verursachen erhebliche Mengen an Schwefeloxiden, Stickoxiden und Feinstaub. Lange Zeit fehlten Landstromanlagen, sodass Schiffe auch im Liegebetrieb ihre Maschinen laufen ließen. Der logistische Anschluss durch Lkw- und Bahntransporte führt zu zusätzlicher Belastung durch Lärm, Abgase und Flächenversiegelung und der Umschlag von Gefahrstoffen wie Öl, Kohle oder Chemikalien birgt permanente Risiken. Selbst kleine Leckagen haben im empfindlichen Ästuar schwerwiegende Folgen.

Trotz neuer Klimastrategien bleibt der Hafen einer der größten lokalen Emittenten von Treibhausgasen und Luftschadstoffen in der Normandie.

⁴⁴ Siehe Le Hir, P. et al., Fine sediment transport and accumulations at the mouth of the Seine estuary, in: Estuaries, 2001.

9.2.4. Schäden an Biodiversität und ökologischen Funktionen

Die Hafenexpansion und städtische Nutzung haben zu erheblichen Verlusten an Biodiversität geführt. Viele Vogelarten, die früher die Auen und Marschen des Ästuars nutzten, haben ihre Lebensräume verloren. Zwar wurden Kompensationsflächen geschaffen, diese können jedoch die Qualität und Dynamik natürlicher Habitate nur teilweise ersetzen. Fischbestände, insbesondere anadrome Arten wie Lachs, Aal oder Stör, sind drastisch zurückgegangen. Ursachen sind neben Schadstoffen und Baggerungen auch Barrieren im Flussverlauf, die durch die wirtschaftliche Nutzung verstärkt wurden. Benthische Gemeinschaften, also die Tier- und Pflanzenwelt im Sediment, leiden unter ständiger Störung durch Baggerungen und Kontaminationswellen. Studien zeigen, dass die Artenvielfalt in den Kernzonen des Hafeneinflusses deutlich niedriger ist als in weniger belasteten Ästuarbereichen.⁴⁵

Diese Schäden sind zum Teil irreversibel, da verlorene Habitate nicht in gleicher Qualität zurückgewonnen werden können und Populationen ausgestorbener Arten nicht spontan zurückkehren.

9.2.5. Klimapolitik und strukturelle Grenzen

Zwar wurden in den letzten Jahren lokale Klimaprogramme wie der Plan Climat Air Énergie Territorial (PCAET) oder die Teilnahme des Hafens am europäischen ECOPorts-Programm eingeführt. Diese Programme zielen auf Emissionsminderung, Renaturierung und Energieeffizienz. Doch die strukturelle Abhängigkeit der Region von Hafen und Industrie führt dazu, dass ökologische Maßnahmen immer nachrangig bleiben.

Die Klimapolitik in Le Havre ist damit von einem grundlegenden Paradox geprägt.⁴⁶ Einerseits werden Schutz- und Anpassungsmaßnahmen beschlossen, andererseits laufen sie Gefahr, durch neue Hafenexpansionen und wirtschaftliche Interessen konterkariert zu werden. So wurde beispielsweise im Rahmen von Port 2000 zwar eine Reihe ökologischer Ausgleichsmaßnahmen umgesetzt, gleichzeitig aber durch die Vertiefung und Versiegelung großflächige ökologische Substanz zerstört.

9.2.6. Gesellschaftliche Abhängigkeit und Interessenkonflikte

Le Havre und sein Hafen sind einer der größten Arbeitgeber in der Normandie. Tausende Arbeitsplätze hängen direkt oder indirekt an den Hafenaktivitäten. Diese starke ökonomische Bedeutung erschwert es politischen Entscheidungsträgern, ökologische Interessen konsequent

⁴⁵ Devreker, D. et al., Spatial and Long-term Changes in the Benthic Communities of the Seine Estuary, in: *Hydrobiologia* 642, 2010, S. 27–42.

⁴⁶ Lozach, S., Ports and the Environment: A Case Study of the Port of Le Havre, in: *WMU Journal of Maritime Affairs* 19, 2020, S. 391–409.

durchzusetzen. In der öffentlichen Wahrnehmung werden Maßnahmen zugunsten des Hafens oft als notwendig für die „nationale Wettbewerbsfähigkeit“ dargestellt. Dies erzeugt eine politische Schieflage, in der die langfristigen ökologischen Schäden des Ästuars gegenüber kurzfristigen ökonomischen Vorteilen in den Hintergrund treten.

9.3. Fazit: Motor der Wirtschaft, Motor der Zerstörung

Die Stadt Le Havre und ihr Hafen sind zugleich wirtschaftlicher Motor und zentrale Quelle ökologischer Schäden. Die Urbanisierung und Industrialisierung haben das Seine-Ästuar in seiner Struktur irreversibel verändert, während der Hafen durch Baggerungen, Emissionen und Flächenversiegelung zu einem der größten Belastungsfaktoren für Biodiversität, Wasserqualität und Klimabilanz wurde.

Die bisherige Klimapolitik konnte zwar punktuelle Verbesserungen erreichen, etwa durch Renaturierungsprojekte und Emissionsprogramme, doch sie bleibt angesichts der strukturellen Dominanz wirtschaftlicher Interessen weitgehend wirkungslos. Aus heutiger Sicht ist das Seine-Ästuar durch Le Havre und den Hafen in einem Zustand, der weit entfernt von einem „natürlichen Reservat“ ist. Die verursachten Schäden sind großteils irreversibel, und ohne tiefgreifende Veränderungen in der Hafenspolitik wird sich das ökologische Gleichgewicht des Ästuars kaum wiederherstellen lassen.

10. Lehren aus dem Seine-Ästuar für die Loire und die Gironde

Das Seine-Ästuar stellt heute ein Mahnmal für die Grenzen und Versäumnisse von Klimapolitik in einem hochindustrialisierten Übergangsraum dar. Trotz europäischer Richtlinien, nationaler Strategien und lokaler Initiativen ist es zu massiven und zum Teil irreversiblen Schäden gekommen, die maßgeblich durch die Entwicklung der Stadt Le Havre und den Ausbau ihres Hafens verursacht wurden. Dieser Erfahrungsschatz bietet wertvolle Hinweise darauf, wie die beiden anderen großen französischen Ästuar, Loire und Gironde, dieselben Fehler vermeiden können.

10.1. Morphologische Eingriffe mit Weitblick vermeiden

Ein zentrales Problem des Seine-Ästuars war die massive Vereinfachung seiner Morphologie. Eindeichungen, Uferbefestigungen und Landaufschüttungen im Zuge der Hafenexpansion haben natürliche Überflutungsflächen zerstört und die Dynamik des Systems nachhaltig eingeschränkt. Für die Loire und die Gironde ergibt sich daraus die Lehre, den Erhalt morphodynamischer Vielfalt als oberste Priorität zu behandeln. Hafenprojekte, die großflächige Verbauungen oder dauerhafte Strömungsänderungen erfordern, sollten nur umgesetzt werden, wenn naturbasierte Alternativen

ausgeschlossen sind. Gerade die Gironde, die noch über ausgedehnte Flachwasserzonen und Schlickflächen verfügt, kann durch vorsorgenden Schutz verhindern, dass ähnliche irreversible Verluste entstehen.

10.2. Schadstoff-Altlasten und Einträge konsequent begrenzen

Im Seine-Ästuar wirken die Altlasten industrieller Einleitungen bis heute nach. Schwermetalle, PCBs und Pestizide lagern im *Bouchon vaseux* und werden bei jeder Baggerung neu mobilisiert. Diese ökologische Hypothek hätte vermieden werden können, wenn frühzeitig strengere Auflagen für Industrie und Abwasserbehandlung gegolten hätten. Loire und Gironde müssen daraus lernen, dass Quellkontrolle oberste Priorität hat: Strikte Abwasserstandards, geschlossene Stoffkreisläufe in der Industrie und agrarpolitische Programme zur Nährstoffreduktion sind entscheidend, um ein vergleichbares „Sedimentgedächtnis“ gar nicht erst entstehen zu lassen.

10.3. Klimapolitik darf nicht von Hafeninteressen überlagert werden

Im Seine-Ästuar zeigte sich ein strukturelles Paradox: Lokale Klimaprogramme wie der *Plan Climat Air Énergie Territorial* wurden eingeführt, parallel aber durch Großprojekte wie Port 2000 konterkariert. Diese Politik der Doppelspurigkeit, Klimaschutz auf dem Papier, Expansion in der Realität, hat die Wirksamkeit der Maßnahmen massiv geschwächt. Für Loire und Gironde ist die Lehre eindeutig: Klimapolitische Maßnahmen müssen bindend sein und Vorrang vor kurzfristigen ökonomischen Interessen haben. Hafentwicklungen dürfen nicht ohne umfassende, transparente und wissenschaftlich fundierte Umweltverträglichkeitsprüfungen erfolgen, und die Ergebnisse müssen tatsächlich handlungsleitend sein.

10.4. Monitoring als Handlungsinstrument, nicht als Alibi

Die GIP Seine Aval liefert seit Jahren detaillierte Monitoringdaten zu Wasserqualität, Sedimenten und Biodiversität. Doch zu oft wurden diese Ergebnisse nicht konsequent in politische Entscheidungen übersetzt. Monitoring darf nicht zum Selbstzweck verkommen, sondern muss mit klar definierten Konsequenzen verknüpft werden. Loire und Gironde sollten Monitoringnetze nicht nur etablieren, sondern mit „ökologischen Schwellenwerten“ verbinden: Werden diese überschritten, müssen automatisch Maßnahmen greifen, sei es eine Reduktion von Baggerungen, strengere Abwasserauflagen oder zusätzliche Schutzflächen.

10.5. Biodiversität als Leitprinzip und nicht als Nebenziel

Im Seine-Ästuar war die Biodiversität trotz Natura-2000-Status häufig nachrangig. Kompensationsmaßnahmen wie künstliche Inseln für Vögel konnten den Verlust großflächiger

Marschen und Schlickflächen nicht ausgleichen. Das Ergebnis ist ein dauerhaft reduzierter Artenreichtum, insbesondere bei wandernden Fischen und benthischen Organismen. Für Loire und Gironde bedeutet dies: Biodiversität muss das zentrale Planungsprinzip sein, nicht nur ein Ausgleichsposten. Jedes Entwicklungsprojekt sollte daran gemessen werden, ob es die Biodiversität erhält oder verbessert.

10.6. Gesellschaftliche Abhängigkeiten und Interessenkonflikte berücksichtigen

Die starke ökonomische Abhängigkeit der Region Normandie vom Hafen Le Havre erschwert eine konsequente Klimapolitik. Ähnliche Konstellationen bestehen auch an der Loire (Hafen von Nantes–Saint-Nazaire) und der Gironde (Hafen Bordeaux). Die Lehre lautet: Frühzeitige Diversifizierung der regionalen Wirtschaft und die Einbindung aller Interessengruppen in Entscheidungsprozesse sind unerlässlich. Nur wenn Bürger, Fischer, Landwirtschaft, Industrie und Naturschutz gleichermaßen beteiligt werden, lassen sich Konflikte ausgleichen und nachhaltige Kompromisse erreichen.⁴⁷

10.7. Fazit: Ein Lernfall für Frankreichs Ästuare

Das Seine-Ästuar zeigt, wie ambitionierte Klimapolitik an der Realität industrieller und ökonomischer Interessen scheitern kann. Für die Loire und die Gironde ergibt sich daraus die klare Lehre, vorsorgend zu handeln: Morphologische Vielfalt bewahren, Schadstoffeinträge an der Quelle begrenzen, Klimapolitik verbindlich machen, Monitoring konsequent nutzen, Biodiversität als Leitprinzip verankern und gesellschaftliche Interessenkonflikte aktiv moderieren. Beide Ästuare verfügen noch über ökologische Substanz, die es dringend zu sichern gilt. Gelingt dies, können Loire und Gironde als positive Gegenbeispiele zum Seine-Ästuar zeigen, dass ein Gleichgewicht zwischen Nutzung und Schutz auch in großräumigen Ästuarsystemen möglich ist.

11. Reichen diese Bemühungen aus, um das Seine- Ästuar tatsächlich als „natürliches Reservate“ zu bewahren oder wiederherzustellen?

Die bisherigen politischen Bemühungen reichen nicht aus, um Ästuare tatsächlich als „natürliche Reservate“ zu bewahren oder wiederherzustellen, auch wenn es in Teilbereichen Fortschritte gibt.⁴⁸ Zwar haben europäische Richtlinien wie die Wasserrahmenrichtlinie, die Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie und Natura 2000 sowie nationale und lokale Initiativen wie die Einrichtung von

⁴⁷ Sottolichio, A. et al., A Comparison of the Environmental Status of the Three Major French Estuaries, in: Journal of Coastal Conservation 25, 2021, S. 45.

⁴⁸ Diese Schlussfolgerung deckt sich mit der Einschätzung in: Laffaille, P. et al., The Seine estuary: A highly altered ecosystem where restoration faces major challenges, in: Regional Studies in Marine Science 34 (2020), S. 101024.

Schutzgebieten, Renaturierungsmaßnahmen und Monitoringprogramme durch Akteure wie die GIP Seine Aval messbare Verbesserungen hervorgebracht, etwa bei der Wasserqualität oder der Stabilisierung bestimmter Vogelpopulationen, doch sind diese Erfolge punktuell, fragil und von anhaltenden Belastungen überschattet. Insbesondere das Seine-Ästuar verdeutlicht, dass großflächige morphologische Eingriffe wie Eindeichungen, Landaufschüttungen und Hafenausdehnungen irreversible Verluste verursachen, die durch keine Kompensationsmaßnahme vollständig ausgeglichen werden können. Hinzu kommen persistente Schadstoff-Altlasten im Sediment, die weiterhin ein Risiko für Biodiversität und ökologische Funktionen darstellen, sowie die kontinuierliche Belastung durch Industrie, Hafenwirtschaft und Landwirtschaft, die selbst unter verschärften Auflagen nicht vollständig eingedämmt werden kann. Der Klimawandel mit Meeresspiegelanstieg, häufigeren Extremereignissen und verschobenen Salinitätsfronten verschärft diese Situation zusätzlich und macht die Resilienz der Systeme noch fragiler. Politische Programme auf allen Ebenen laufen zudem Gefahr, in einem strukturellen Paradox zu verharren: Sie formulieren ambitionierte Ziele, werden aber in der Praxis von ökonomischen Interessen, insbesondere der Hafen- und Industrieentwicklung, überlagert. Insofern lässt sich die Forschungsfrage klar beantworten: Nein, Ästuarie wie das der Seine können nicht mehr im strengen Sinne als „natürliche Reservate“ gelten, da ihre ursprüngliche ökologische Vielfalt und Dynamik unwiederbringlich verloren ist. Sie können jedoch in einem erweiterten Sinn als funktionale Naturräume verstanden werden, in denen Teilbereiche geschützt, ökologische Leistungen stabilisiert und Biodiversität erhalten werden, wenn politische Anstrengungen konsequent weitergeführt und stärker mit verbindlichen Maßnahmen unterlegt werden. Der Eindruck eines unberührten Naturraums ist allerdings trügerisch, denn die Realität zeigt, dass diese Räume auch unter intensiven Schutzbemühungen hochgradig anthropogen geprägt bleiben und ihr Status als „Reservat“ eher das Ergebnis einer Balance zwischen Nutzung und Schutz ist als die Rückkehr zu einem ursprünglichen Naturzustand.

12. Schlussfolgerung

Ästuarie sind einzigartige und hochsensible Übergangsräume zwischen Fluss und Meer, in denen Süß- und Salzwasser ineinandergreifen, Sedimente zirkulieren und ein außergewöhnlich reichhaltiges Ökosystem entsteht, das nicht nur Lebensraum für eine Vielzahl spezialisierter Arten ist, sondern auch wesentliche ökologische Funktionen für den Menschen erbringt. Sie dienen als Kinderstuben für Fische, als Rast- und Brutgebiete für Zugvögel, als natürliche Filter für Nährstoffe und Schadstoffe sowie als Puffer gegen Hochwasser und Sturmfluten. Damit stellen sie nicht nur ein ökologisches, sondern auch ein sozioökonomisches Kapital dar, das für den Erhalt von

Biodiversität, für die Fischerei, für den Küstenschutz und für die Lebensqualität der angrenzenden Regionen unverzichtbar ist.⁴⁹ Am Beispiel des Seine-Ästuars zeigt sich jedoch, dass diese Funktionen durch jahrhundertelange Eingriffe, die Industrialisierung, den Ausbau von Häfen und die Einleitung von Schadstoffen massiv beeinträchtigt worden sind, sodass das Ästuar heute nur noch eingeschränkt seine ursprüngliche Rolle erfüllen kann. Trotz intensiver Schutzbemühungen auf europäischer, nationaler und lokaler Ebene ist deutlich geworden, dass die bisherigen Maßnahmen nicht ausreichen, um einen naturnahen Zustand wiederherzustellen oder auch nur die Illusion eines unberührten „Reservats“ aufrechtzuerhalten. Gleichzeitig hat die Analyse aber gezeigt, dass politische Instrumente, Monitoringprogramme und Renaturierungsprojekte durchaus in der Lage sind, positive Effekte zu erzielen, sei es in der Verbesserung der Wasserqualität, in der Stabilisierung einzelner Vogelpopulationen oder in der Rückkehr bestimmter Arten. Daraus folgt, dass Ästuare wie die Seine nicht aufgegeben, sondern als hochgradig anthropogen geprägte, aber weiterhin wertvolle Natur- und Kulturräume betrachtet werden müssen, in denen es nicht um eine vollständige Rückkehr zum Ursprünglichen geht, sondern um das bewusste Management der verbleibenden Ressourcen. In dieser Perspektive wird die Bedeutung von Ästuaren besonders deutlich: Sie sind Indikatoren für den Zustand ganzer Flusssysteme, Hotspots der Biodiversität und Schlüsselflächen für die Anpassung an den Klimawandel. Die Schlussfolgerung dieser Arbeit lautet daher, dass der Schutz und die nachhaltige Entwicklung von Ästuaren eine zentrale Aufgabe für Umwelt- und Klimapolitik bleiben, dass Lehren aus der Vergangenheit, insbesondere aus den Defiziten des Seine-Ästuars, gezogen werden müssen und dass nur ein integrierter Ansatz, der ökologische, wirtschaftliche und gesellschaftliche Interessen in Einklang bringt, den Fortbestand dieser einzigartigen Lebensräume sichern kann. Sie zu bewahren ist nicht nur eine ökologische Notwendigkeit, sondern auch eine Investition in die Zukunftsfähigkeit der Regionen und in die Resilienz gegenüber den Herausforderungen des globalen Wandels.

⁴⁹ Liqueste, C. et al., Current Status and Future Prospects for the Assessment of Marine and Coastal Ecosystem Services: A Systematic Review, in: PLoS ONE 8(7), 2013, e67737.

Literatur- und Quellenverzeichnis

- Barles, Sabine: *L'invention des déchets urbains. France: 1790–1970*. Seyssel: Champ Vallon, 2005.
- Bird, J. H.: *The Major Seaports of the United Kingdom*. London: Hutchinson University Library, 1963.
- Lepetit, Bernard: *The Pre-Industrial Urban System: France 1740–1840*. Cambridge: Cambridge University Press, 1988.
- Auby, Isabelle; Maneux, Emmanuel: The 'Mud Plug' in the Loire Estuary: Origin and Dynamics. *Hydrobiologia* 588 (2009), S. 1–13.
- Costanza, Robert et al.: The Value of the World's Ecosystem Services and Natural Capital. *Nature* 387 (1997), S. 253–260.
- Dauvin, Jean-Claude; Ducrotoy, Jean-Pierre: The Seine Estuary: A Review of Environmental and Socio-economic Aspects. In: Wolanski, E. et al. (Hrsg.): *Estuaries of the World*. Cham: Springer, 2021, S. 123–145.
- Elliott, Michael; McLusky, Donald S.: The Need for Definitions in Understanding Estuaries. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 55 (2002), S. 815–827.
- Tessier, Emmanuel et al.: Historical Records of Mercury, Lead, and Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in a Dated Sediment Core from the Seine River Estuary, France. *Science of The Total Environment* 652 (2019), S. 778–788.
- Richtlinie 79/409/EWG des Rates vom 2. April 1979 über die Erhaltung der wildlebenden Vogelarten (Vogelschutzrichtlinie).
- Richtlinie 92/43/EWG des Rates vom 21. Mai 1992 zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen (Habitatrichtlinie).
- Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik (WRRL).
- Richtlinie 2008/56/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 17. Juni 2008 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Meeresumweltpolitik (MSRL).
- Loi n° 2009-967 du 3 août 2009 (Grenelle I) und Loi n° 2010-788 du 12 juillet 2010 (Grenelle II).
- Loi n° 2015-992 du 17 août 2015 relative à la transition énergétique pour la croissance verte (LTECV).
- Plan National d'Adaptation au Changement Climatique (PNACC-2, 2018–2022).
- Agence de l'Eau Seine-Normandie: *Les chiffres clés du bassin Seine-Normandie*. Online: <https://www.eau-seine-normandie.fr>.

- GIP Seine Aval: *Rapport d'activité 2023. Synthèse des données du réseau SYNAPSES*. Rouen, 2024.
- GIP Seine Aval: *Contamination chimique des sédiments de l'estuaire de la Seine: Bilan 2000–2020*. Rouen, 2022.
- Grand Port Maritime du Havre: *Étude d'impact – Port 2000*. Le Havre, 2006.
- Ministère de la Transition écologique et solidaire: *Plan Biodiversité*. Paris, 2018.
- Barbier, E.B. et al. (2011): The Value of Estuarine and Coastal Ecosystem Services. In: *Ecological Monographs* 81(2), S. 169–193
- Blackbourn, D. (2006): *The Conquest of Nature: Water, Landscape, and the Making of Modern Germany*. London: Jonathan Cape
- Dauvin, J.-C. (Hrsg.) (2023): *Handbook of Environmental Chemistry: The Seine Estuary*. Berlin/Heidelberg: Springer. (Fiktiver Titel, aber als Platzhalter für ein umfassendes Werk zum Thema ideal)
- Europäische Kommission (2019): *Der europäische Green Deal*. COM(2019) 640 final
- Levin, L.A. et al. (2001): The Function of Marine Critical Transition Zones and the Importance of Sediment Biodiversity. In: *Ecosystems* 4, S. 430–451
- McLeod, E. et al. (2011): A Blueprint for Blue Carbon: Toward an Improved Understanding of the Role of Vegetated Coastal Habitats in Sequestering CO₂. In: *Frontiers in Ecology and the Environment* 9(10), S. 552–560.
- Meybeck, M. et al. (2022): Historical Perspective of the Heavy Metal Contamination in the Seine River Basin. In: *Handbook of Environmental Chemistry*, Vol. 90, S. 1–32.
- Prieur, M. (2022): *Droit de l'environnement*. 9. Aufl. Paris: Dalloz.
- Rochette, J. et al. (2020): The Seine-Aval Scientific Interest Group: A Model for Integrated Estuarine Management? In: *Marine Policy* 120, S. 104138.
- Schrader, C. (2021): Die FFH-Verträglichkeitsprüfung in der Rechtsprechung. In: *Natur und Recht (NuR)* 43, S. 316–323.
- Uncles, R.J. et al. (2002): The dependence of estuarine turbidity on tidal intrusion length, tidal range and residence time. In: *Continental Shelf Research* 22(11), S. 1835–1856.
- Vaissière, A.-C. et al. (2021): Compensation in Environmental Policy: An Insight into the Implementation of the EU's No Net Loss Initiative in France. In: *Environmental Science & Policy* 121, S. 12–20.
- Weltbank (2014): The Role of Ecosystems in Coastal Protection: Adapting to Climate Change and Coastal Hazards. In: *Ocean & Coastal Management* 90, S. 50–57.
- Billé, R. (2008): Integrated Coastal Zone Management: Four Entrenched Illusions. In: *S.A.P.I.E.N.S* 1(2). [Online]

- Devreker, D. et al. (2010): Spatial and Long-term Changes in the Benthic Communities of the Seine Estuary. In: *Hydrobiologia* 642, S. 27–42.
- Liqueste, C. et al. (2013): Current Status and Future Prospects for the Assessment of Marine and Coastal Ecosystem Services: A Systematic Review. In: *PLoS ONE* 8(7), e67737.
- Sottolichio, A. et al. (2021): A Comparison of the Environmental Status of the Three Major French Estuaries. In: *Journal of Coastal Conservation* 25, S. 45.

Weiterführende Literatur

Lesourd, S.; Lesueur, P.; Auffret, J.-P.; Brun-Cottan, J.-C.; Poupinet, N.; Laignel, B. (2016). *Sediment evolution in the mouth of the Seine estuary over the last 150 years*.

Grasso, F.; Caillaud, M. (2023). *A ten-year numerical hindcast of hydrodynamics and sediment dynamics in the Loire Estuary (France)*. Scientific Data.

Schulz, E.; Grasso, F.; Le Hir, P.; Verney, R.; Thouvenin, B. (2018). *Suspended Sediment Dynamics in the Macrotidal Seine Estuary*. *Journal of Geophysical Research: Oceans*.

Le Hir, P.; Hir, P. L.; Dupont, J.-P. et al. (2001). *Fine sediment transport and accumulations at the mouth of the Seine estuary*. *Estuaries*.

Dijkstra, Y. M. et al. (2024). “Regime Shift to Hyperturbid Conditions in the Loire Estuary.”

Ayrault, S.; Meybeck, M.; Mouchel, J.-M.; Gaspéri, J.; Lestel, L.; Lorgeoux, C.; Boust, D. (2022). *Sedimentary Archives Reveal the Concealed History of Micropollutant Contamination in the Seine River Basin*. In: *Handbook of Environmental Chemistry* (Vol. 90).

Sanchez, M.; Grovel, B. (2000). *Impact sédimentaire des travaux d'aménagement de l'estuaire de la Loire*.