

# Erste Bewertung des Blue Carbon Potenzials in der Ems-Dollart-Region

*Leonie Koenders, Jelmer Cleveringa, Niels Nijborg, Niels Slik und Christoph Grass*

## Zusammenfassung

Der Klimawandel fordert uns auf, unseren Umgang mit natürlichen Ressourcen neu zu überdenken und Emissionsminderungsansätze zu identifizieren. Blue Carbon ist eine Möglichkeit, die erheblich zum Erreichen der Klimaziele beitragen kann (zum Beispiel Klimaneutralität bis spätestens 2050 und internationale Treibhausgasreduktionsziele). In diesem Projekt wurde als erster Schritt das Blue Carbon Potenzial der Ems-Dollart-Region in den Niederlanden bewertet. Als Reaktion auf das Pariser Klimaabkommen im Jahr 2015 und das wachsende Interesse daran, wie die Niederlande ihre Klimaziele erreichen können, wurde von Naturmonumenten (niederländische Naturschutzorganisation) und It Fryske Gea (Provinzialverband für Naturschutz in Fryslân) eine Studie in Auftrag gegeben, um die Bindung von CO<sub>2</sub> in Salzwiesen und Wattflächen zu untersuchen. In der Ems-Dollart-Region werden viele Initiativen mit kohlenstoffreichen Sedimenten, Salzwiesenvegetation und Naturentwicklungen durchgeführt, die Chancen für Blue Carbon bieten können. Die Bewertung der Projekte beinhaltet:

1. eine Abschätzung des Beitrags zur Minderung von Treibhausgasen,
2. eine Bewertung des ergänzenden Beitrages zur Minderung von Treibhausgasen im Hinblick auf bestehende Schutzmaßnahmen und geltende Bestimmungen,
3. die Identifizierung relevanter Wissenslücken in Bezug auf Blue Carbon,
4. die Kombination von Blue Carbon mit geltenden Naturschutzzielen und
5. das Potenzial für CO<sub>2</sub>-Zertifikate.

Der Begriff Blue Carbon beschreibt die Bindung von CO<sub>2</sub> in Küsten- und Meeresumgebungen weltweit. Ein wichtiger Bestandteil der Kohlenstoffbindung in Meeresumgebungen ist die Sedimentation, die dafür sorgt, dass der Kohlenstoff gespeichert wird. Salzwiesen bieten ein großes Potenzial für Blue Carbon, wobei das Watt und die Kanäle auch Kohlenstoff im Untergrund speichern können. Der durchschnittliche Kohlenstoffvorrat in den niederländischen Salzwiesen beträgt 1.012,0 [t CO<sub>2</sub>/ha], mit einem durchschnittlichen Kohlenstoffbindungspotenzial von 8,9 [t CO<sub>2</sub>/ha/Jahr], weitaus mehr als Wälder. Informationen wie Projektgröße und Sedimentationsraten können bereits erste Einblicke in das Potenzial von Blue Carbon geben. Für die Studie wurden über 40 Projekte aufgelistet; davon wurden 14 Projekte näher analysiert. Neben groben Berechnungen des Kohlenstoffbindungspotenzials wurden die Projekte nach Projektphase, Kohlenstoffbindung, Interaktion mit geltenden Naturzielen, verfügbaren Informationen und Hochskalierungsmöglichkeiten geordnet. Dieses Ranking lieferte dem Kunden praktischere Informationen zur Priorisierung von Projekten zur Potenzialermittlung von Blue Carbon und Kohlenstoffzertifizierung. Die gewonnenen Erkenntnisse verbesserten unser Verständnis von Kohlenstoffbindung, Berechnungsmethoden und Nature-based Solutions für die Ems-Dollart-Region und ermöglichen die nächste Phase der Umsetzung der Blue Carbon Zertifizierung. Für die nächste Phase sind weitere Untersuchungen erforderlich, um festzustellen, ob der Kohlenstoff langfristig gebunden wird.

## 1 Einleitung

Der Begriff Blue Carbon beschreibt den Kohlenstoff, der in Küsten- und Meeresgebieten gebunden ist (Mcleod et al., 2011), eine genauere Betrachtung des Begriffs im Rahmen dieses Artikels folgt im nächsten Abschnitt. Unter Berücksichtigung des internationalen Klimaabkommens und des wachsenden Interesses daran, wie die Niederlande ihre Klimaziele erreichen können, wurde Waardenburg Ecology (unabhängiges, ökologisches Forschungs- und Beratungsunternehmen in den Niederlanden) durch Natuurmonumenten und It Fryske Gea beauftragt, eine Studie über die Bindung von CO<sub>2</sub> in Salzwiesen und Wattflächen auszuführen. Dabei zeigte sich, dass Blue Carbon für die Niederlande eine potenziell interessante Rolle bei der CO<sub>2</sub>-Bindung spielen könnte. Blue Carbon wurde im Klimaabkommen ausdrücklich als eine mögliche Maßnahme zum Schutz und zur Erhöhung des Kohlenstoffbestands genannt. Dennoch befassen sich Projekte nur selten mit Blue Carbon Potenzialen. In früheren Untersuchungen des Waardenburg Ecology wurde eine Reihe von Standorten in den Niederlanden als möglicherweise vielversprechend für die Kohlenstoffbindung identifiziert, unter anderem in der Ems-Dollart-Region (Jagt, van der H.A., W.E. van Duin & G. Hoefsloot, 2020). In der Ems-Dollart-Region gibt es zahlreiche Initiativen, die mit kohlenstoffreichem Sediment, Salzwiesenvegetation und Naturentwicklung arbeiten oder arbeiten werden, welche Möglichkeiten für die Implementierung von Blue Carbon bieten.

### Was ist Blue Carbon?

Der Begriff Blue Carbon bezeichnet die Bindung von CO<sub>2</sub> in den Küstengewässern weltweit. Eine wichtige Komponente der Kohlenstoffbindung in der Meeresumwelt ist die Sedimentation, die dazu führt, dass Kohlenstoff in Form des abgelagerten Sediments im Gewässerboden gespeichert wird. Im niederländischen Kontext sprechen wir im Zusammenhang mit Blue Carbon hauptsächlich über Salzwiesen. Im internationalen Kontext gibt es verwandte Küstenökosysteme, wie zum Beispiel Seegrasswiesen und Mangroven. Die von Hoefsloot et al. (2020) ermittelten charakteristischen Werte für niederländische Salzwiesen sind:

- Durchschnittlicher Kohlenstoffbestand: 276 [t C/ha] (entspricht 1.012 [t CO<sub>2</sub>/ha]),
- Durchschnittliche jährliche Kohlenstoffbindung von 2,4 [t C/ha/Jahr] (8,9 [t CO<sub>2</sub>-eq/ha/Jahr]).

Die organische Substanz gelangt über zwei Wege in den Boden. Ein Teil des organischen Materials wächst vor Ort und verbleibt nach dessen Absterben auch dort in der Form von Sediment. Dies gilt für Salzwiesenpflanzen, Seegrass und Algen. Dies wird als autochthoner Kohlenstoff bezeichnet. Hinzu kommt organisches Material, welches an anderer Stelle gebunden und dorthin transportiert wird, wo es im Boden durch Sedimentation abgelagert wird. Dies wird als allochthoner Kohlenstoff bezeichnet. Ein Teil des allochthonen organischen Kohlenstoffs ist an Feinsedimentpartikel (Schlick) gebunden.

Für die Salzwiesen besteht ein Konsens darüber, dass bei den Kohlenstoffberechnungen davon ausgegangen werden kann, dass die Hälfte des Kohlenstoffs aus allochthonem rekalkitranter Kohlenstoff besteht, also eine schlechte mikrobielle Abbaubarkeit aufweist, dieser Teil wäre auch ohne ein Projekt vermutlich festgelegt worden und sollte daher nicht mitgerechnet werden (Hoefsloot et al., 2020). Salzwiesen werden stark beeinflusst von allochthonem rekalkitranter Kohlenstoff, wodurch nur die Hälfte des Kohlenstoffs einem Projekt angerechnet werden kann. Daher lauten die von Hoefsloot et al. (2020) vorgeschlagenen Berechnungswerte wie folgt:

- Durchschnittlicher Kohlenstoffbestand: 138 [t C/ha] (entspricht 510 [t CO<sub>2</sub>/ha])

- Durchschnittliche jährliche Kohlenstoffbindung von 1,2 [t C/ha/Jahr] (4,44 [t CO<sub>2</sub>-eq/ha/Jahr])

Salzwiesen sind jedoch nicht die einzige Komponente der niederländischen Küstengebiete, in denen Kohlenstoff potenziell gebunden werden kann. In Schlickflächen und durch den Transport über Rinnensystemen kann ebenfalls die Speicherung von Kohlenstoff im Boden erfolgen.

### **Zielsetzung des Projekts in der Ems-Dollart-Region**

Ziel der vorliegenden Studie ist es, eine Bestandsaufnahme der geplanten und laufenden Projekte in der Ems-Dollart-Region, von Schiermonnikoog bis zur deutschen Ems-Dollart-Küste in Bezug auf ihr Blue Carbon Potenzial durchzuführen. Projekte, die kohlenstoffreiche Sedimente wie zum Beispiel die Wiederverwertung von Baggergut verwenden oder die an die Entwicklung von Salzwiesen, Seegras- oder Muschelbänken gebunden sind, werden näher analysiert.

Für jedes Projekt umfasst die Bewertung die folgenden Komponenten:

1. eine Abschätzung des Beitrags zur Minderung von Treibhausgasen,
2. eine Bewertung des ergänzenden Beitrages zur Minderung von Treibhausgasen im Hinblick auf bestehende Schutzmaßnahmen und geltende Bestimmungen,
3. die Identifizierung relevanter Wissenslücken in Bezug auf Blue Carbon,
4. die Kombination von Blue Carbon mit geltenden Naturschutzzielen und
5. das Potenzial für CO<sub>2</sub>-Zertifikate.

Um herauszufinden, welche Projekte für Blue Carbon relevant sind, wird ein besonderes Augenmerk auf Projekte mit folgenden Aspekten, wie die Dauer und das Ausmaß der Kohlenstoffspeicherung, gelegt. Die hier gesammelten Informationen liefern erste Grundlagen zur Beantragung einer Kohlenstoffzertifizierung für Projekte in der Ems-Dollart-Region und Nutzung von Synergien zwischen den Themen CO<sub>2</sub>-Reduktion, Klimaanpassung, Hochwasserschutz und Naturentwicklung.

### **Untersuchungsgebiet**

Das Untersuchungsgebiet umfasst die Ems-Dollart-Mündung mit sowohl niederländischen als auch deutschen Projektstandorten.

## **2 Blue Carbon und die Ems-Dollart Region**

### **Die Rolle des Wattengebietes**

Die Jade-, Weser- und Elb-Mündung bilden zusammen mit dem Rest des internationalen Wattenmeeres ein "Silt-Sharing-System" (Oost et al., 2021). Der Schlick in der Mündung kommt aus der Nordsee sowie aus verschiedenen Flüssen. Ein Teil des Schlicks wird durch die Strömung abtransportiert und ein anderer Teil der Schlickreste bleibt in Salzwiesen, auf Schlickflächen und in Rinnensystemen liegen. Der transportierte Schlick sedimentiert schließlich in den tieferen Gewässern, wie der Norwegischen Rinne (Cleveringa, 2008). In der Ems-Dollart ist der heutige Schlick, welcher durch die Mündung gelangt, ein Problem für das reibungslose Funktionieren des Ökosystems. Aufgrund einer Kombination von Ursachen wie zum Beispiel der Vertiefung von Kanälen, dem Bau von Dämmen, wodurch Schlick nicht mehr an der Küste auf eine natürliche Weise sedimentieren kann und der Ausbaggerung von Sedimenten, ist der Schlickgehalt des Wassers in der Mündung deutlich gestiegen. Zur Verbesserung der Schlickbewirtschaftung gilt es, die ökologischen Anforderungen einzuhalten und die Aspekte der

Hochwassersicherheit zu berücksichtigen. Es gibt unterschiedliche Strategien, welche darin bestehen können, den Schlick außerhalb und innerhalb von Deichen aufzufangen und dadurch zu binden, ihn auszubaggern und landseitig auszubringen. Alternativ ist die Verarbeitung des ausgebagerten Schlickes oder die Verteilung im Meer möglich.

### **Blue Carbon und der Verein *Stichting Nationale Koolstofmarkt (SNK)***

Die Stiftung Nationaler Kohlenstoffmarkt (SNK) unterstützt in den Niederlanden den freiwilligen nationalen Kohlenstoffmarkt durch die Bewertung von Plänen und Erstellung von Zertifikaten für geprüfte Emissionsreduktion und/oder Kohlenstoffbindung. Die Emissionsminderung und/oder -bindung wird unabhängig ermittelt und ein Zertifikat pro Tonne CO<sub>2</sub>-Äq. ausgestellt. Die Zertifikate für geprüfte Emissionsreduktionen stellen ein Marktinstrument dar, das einen finanziellen Wert an Emissionsminderungen und/oder -bindung zuweist. Dies macht Investitionen in solche Projekte attraktiver. Nicht alle (Blue Carbon)-Projekte, die Emissionsreduktionen und/oder -bindung beinhalten, qualifizieren sich für eine Zertifizierung. Das Projekt muss die Bedingungen von SNK erfüllen. Diese SNK-Bedingungen lassen sich wie folgt zusammenfassen: positive Auswirkungen auf die Reduktion von Treibhausgasemissionen in Form von zum Beispiel Kohlenstoffbindung durch (innovative) Maßnahmen, die (noch) nicht Teil der bestehenden Schutzmaßnahmen und geltenden Bestimmungen sind, und in diesem Fall die Minderung von Emissionen beschleunigen.

Die Kohlenstoffbindung in Salzwiesen ist derzeit nicht Gegenstand der staatlichen Klimapolitik, kann aber eine Folge von Vereinbarungen oder Verpflichtungen im Rahmen der Umweltschutzpolitik werden. Als zusätzlich gelten nur neue Maßnahmen, die noch nicht realisiert oder vorgeschrieben sind und für die noch keine strukturelle Finanzierung vereinbart wurden. Weitere Maßnahmen, die zusätzlich zu den Verpflichtungen aus Natura 2000 und der Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) ergriffen werden und den zusätzlichen Kohlenstoff binden, kommen ebenfalls für Kohlenstoffzertifikate in Frage.

## **3 Inventar und Analyse**

### **Rechenmethode**

Für die Berechnung der Kohlenstoffbindung in Salzwiesen werden die bereits erwähnten charakteristischen Werte verwendet. Die Berechnungsmethode zur Ermittlung des Blue Carbon Potenzials von Projekten hat einen allgemeinen Charakter, sodass sie nicht nur für Salzwiesenprojekte geeignet ist, sondern auch für andere Projekte, die kohlestoffreiches Material nutzen. Auch für weitere Projekte mit Entnahme von Schlick ist die Berechnungsmethode anwendbar. Nachfolgend wird diese kurz beschrieben.

### **Primäre Berechnungen**

Die erste Berechnung besteht in der Erstellung einer Kohlenstoffbilanz.

+ Aufnahme/Zufuhr bezieht sich auf die Bindung von Kohlenstoff durch die Primärproduktion von Pflanzen oder Algen und durch die Zufuhr von an Schlick gebundenem Kohlenstoff. Dabei wird zwischen autochthonem und allochthonem Kohlenstoff unterschieden. Die folgenden Faktoren werden bei der Berechnung für die potenzielle Kohlenstoffbindung betrachtet: Projektfläche (*ha*), Durchschnittliche Kohlenstoffspeicherung  $\frac{\text{Tonnen}}{\text{Jahr ha}}$ , Geplante Projektdauer, Dauer der Sedimentation (*Jahr*) und ein Korrekturfaktor für allochthoner Kohlenstoff (0,5).

- Emissionen beziehen sich auf die Kohlenstoffverluste (zum Beispiel CO<sub>2</sub> und CH<sub>4</sub>), die während des Projekts entstehen. Die Verluste resultieren aus den Emissionen im Zusammenhang mit der Durchführung der Maßnahme durch den Einsatz von Maschinen mit Verbrennungsmotoren und den Verlust von Kohlenstoff durch Oxidation. Der Verlust von Kohlenstoff kann z.B. durch Erosion einer Salzwiese entstehen, bei der das gebundene organische Material freigesetzt und oxidiert wird.

### Im Vergleich mit dem Status quo

Die Berechnungen werden sowohl für die Situation ohne Projekt als auch mit Projekt durchgeführt. Die Situation ohne Projekt wird als Status quo bezeichnet. Der Unterschied zwischen den Berechnungen spiegelt die zusätzliche Bindung von Kohlenstoff wider. Der Vergleich mit dem Status quo ist besonders wichtig für Projekte, bei denen in der Ausgangssituation bereits Kohlenstoff gebunden ist. Die zusätzliche Kohlenstoffbindung durch das Projekt wird durch den Vergleich mit dem Status Quo deutlich. Der Ausgangswert ist Null, wenn bisher keine Kohlenstoffbindung stattfindet. Wird infolge eines Projektes Kohlenstoff gebunden, geht dieser in die Bilanz als zusätzlich gespeichert ein.

### Projekte

Im Rahmen dieses Projektes wurden insgesamt 43 Projekte ermittelt, davon 26 Projekte in den Niederlanden, 10 Projekte in Deutschland und 7 grenzüberschreitende Projekte. In Zusammenarbeit mit der Projektgruppe und einigen Kriterien (Ergänzender Beitrag zu bestehenden Schutzmaßnahmen und geltenden Bestimmungen, Lebensraumtypen, Projekttyp, Fläche, Verfügbarkeit von Information und Skalierbarkeit) wurden 14 Projekte ausgewählt (Tab. 1), um die Relevanz von Blue Carbon zu untersuchen.

**Tab. 1** Übersicht der analysierten Projekte

| #  | Name des Projektes  | Beschreibung   |
|----|---|--|
| 1. | Kleirijperij pilot  | Spülfelder werden mit Baggergut aus der Ems-Dollart gefüllt. Nach einigen Jahren ist das Material in seiner chemischen Zusammensetzung verändert und kann in Deichen verarbeitet werden. |
| 2. | Weide- und Küstenvögel, Teilprojekt<br>Salzwiesenentwicklung<br>Schiermonnikoog | Entwicklung von Salzwiesen durch Verwendung von sandigem Baggergut aus der Hafenfahrrinne zur Schaffung von Hochwasserrastplätzen mit Salzwiesenvegetation für Vögel                     |
| 3. | Pilotprojekt Muschelbett  | Untersuchung von Möglichkeiten zur Einrichtung von Muschelbänken und zur Erhöhung ihrer Erfolgsquote   |
| 4. | Pilotprojekt Aufwertung der landwirtschaftlichen Flächen                        | Baggergut wird in diesem Projekt großflächig auf landwirtschaftlichen Flächen verteilt, um Emissionen aus alten Mooregebieten zu unterbinden.  |
| 5. | Marconi   | Hier wurde mithilfe von Baggergut aus der Ems-Dollart eine Salzwiese angelegt.   |

| #   | Name des Projektes   | Beschreibung   |
|-----|--|--|
| 6.  | Nistinsel für Vögel Stern  | Baggergut wurde für den Bau einer Insel verwendet, welche Brutplätze für Vögel bietet.   |
| 7.  | Polder Breebaart   | Ist ein Naturprojekt, welches seit Beginn des Projekts große Mengen an Sediment fängt. 2001 wurde eine Deichschleuse eingebaut, wodurch das Gebiet unter Einfluss der Gezeiten steht. Vor Kurzem wurden die Sedimente aus dem Polder ausgebagert und in einem Deich verarbeitet. |
| 8.  | Groote Polder<br>Termunten/Eemszijlen  | Durch eine Verbindung mit der Ems entsteht hier eine Salzwiese an der Landseite hinter dem Deich.  |
| 9.  | Pilot-Doppeldeich  | Durch ein zwei-Deiche-System wurde ein Zwischenraum für Natur hergestellt, der unter anderem für die Garnelenproduktion und innovative Formen von Landwirtschaft genutzt wird. Für die Naturentwicklung wird Wasser zwischen die Deiche mithilfe einer Schleuse durchgeleitet.   |
| 10. | Pilot Waddenslib   | Baggergut wird in diesem Projekt auf Sandböden zur Verbesserung der Bodenqualität verteilt.  |
| 11. | Salzwiesenentwicklung<br>Uithuizerwad  | An der Landseite hinter dem Deich wird eine Salzwiese durch die Herstellung einer Scharte im Deich und das dadurch durchströmende Wasser entwickelt.   |
| 12. | Erkundung Außendeich<br>Sedimentation  | Salzwiesenentwicklung durch Sedimentation  |
| 13. | Programm zur<br>Wiederherstellung von<br>Lebensräumen,<br>Niederlande                                      | Entlang der gesamten Groninger Küste werden Salzwiesen wiederhergestellt.  |
| 14. | Umsetzung des Projekts,<br>Verwendung von<br>Emsschlick auf<br>landwirtschaftlicher<br>Fläche, Deutschland | Ausbringung von Emsschlick auf landwirtschaftliche Flächen zur Verbesserung der Bodenqualität  |

### Einstufung des Blue Carbon-Potenzials

Nach der Prüfung der 14 ausgewählten Projekte wurden 5 Kriterien zur Einstufung der Projekte und zur Erstellung einer Schätzung des Blue Carbon Potenzials für jedes Projekt genutzt. Die verwendeten Kriterien lauten wie folgt: Projektphase, CO<sub>2</sub>-Bindung oder Emissionsminderung, Interaktion mit der Natur, Verfügbarkeit von Daten und Informationen sowie die Skalierbarkeit des Projekts.

## 4 Schlussfolgerung

### **Einschätzung des Beitrags zur Reduzierung der Treibhausgase**

Die 14 weiter ausgearbeiteten Projekte zeigen, dass die vielversprechendsten Projekte zur Kohlenstoffbindung der sogenannte Marconi-Pilot und die Salzwiesenentwicklung Uithuizerwad sind, gefolgt vom Polder Breebaart (in Kombination mit dem Kleirijperij Pilot und Breiter Grüner Deich), dem Doppeldeich und dem Groote Polder Projekt. Diese Projekte befinden sich in unterschiedlichen Stadien, von bereits durchgeführt (Marconi-Pilotprojekt) bis hin zur Explorationsphase (Salzwiesenentwicklung Uithuizerwad und Doppeldeich). Um die projektspezifische Quantifizierung der potenziellen Kohlenstoffbindung zu ermitteln, erfordern einige dieser Projekte zusätzliche Kenntnisse über die jeweilige Kohlenstoffbilanz.

Zusätzlich zu den 5 identifizierten vielversprechenden Projekten sind die Projekte Pilot Kleirijperij und Pilot VLOED (Verbesserung der landwirtschaftlichen Flächen durch Aufschüttung mit Baggergut aus der Ems-Dollart Mündung einschließlich Spülfeldern) potenziell interessant für die Verminderung von Emissionen (CO<sub>2</sub> und CH<sub>4</sub>). Im Rahmen des IBP-Projektes VLOED wurden die Möglichkeiten einer großflächigen Anwendung von Baggergut auf landwirtschaftlichen Flächen und in Spülfeldern ausgearbeitet. Für diese Projekte sind weitere Untersuchungen erforderlich, um festzustellen, ob der Kohlenstoff langfristig gebunden wird.

### **Bewertung der zusätzlichen Reduktion im Vergleich zu bestehenden Maßnahmen**

Es ist wichtig, zwischen der zusätzlichen Bindung von CO<sub>2</sub> aus Sicht der SNK-Zertifizierung und den potenziellen Möglichkeiten für eine zusätzliche Kohlenstoffbindung als Beitrag zu den Klimazielen zu differenzieren. Alle Salzwiesenprojekte binden CO<sub>2</sub> und dürften mit Ausnahme des Programmes zur Wiederherstellung der Salzwiesen als politisch zusätzlich relevant gelten. Diese Projekte scheinen somit für eine SNK-Zertifizierung in Frage zu kommen. Andere vielversprechende Projekte wie der Polder Breebaart und der Groote Polder werden sich wahrscheinlich positiv auswirken. Es ist jedoch weitere Forschung erforderlich, um festzustellen, ob und wie viel Kohlenstoff tatsächlich zusätzlich, unabhängig vom Projektstandort, gebunden werden kann.

### **Identifizierung relevanter Wissenslücken in Bezug auf Blue Carbon**

Wie bereits angedeutet, muss vor allem der (endgültige) Verbleib allochthoner Stoffe genauer untersucht werden. Dies beinhaltet die Aspekte der Schlickentnahme, Bewirtschaftung von Salzwiesen, Erweiterung der Berechnungsmethode und Kohlenstoffbindung in Bezug auf die Naturentwicklung. Die explorativen Berechnungen in der vorliegenden Studie ergeben erste Einblicke. Kohlenstoffmessungen im Feld sind jedoch unverzichtbar, um z. B. die Wahrscheinlichkeit des Auftretens von Emissionverminderung bei der Nutzung von Baggergut einschätzen zu können. Darüber hinaus ist es wichtig, weitere Forschungsarbeiten durchzuführen und den Anteil des allochthonen Kohlenstoffs im gesamten schlickführenden System des internationalen Wattenmeeres und der Nordsee zu quantifizieren. Bestehende Forschungsprojekte liefern bereits Hinweise auf die Kohlenstoffbindung und das Alter von Salzwiesen. Weitere Erkenntnisse über die günstigsten Vegetationstypen in Bezug auf die Kohlenstoffbindung stehen noch aus. Eine Ausweitung der Berechnungsmethode auf weitere Projekte ist anzustreben.

### **Verbindung von Blue Carbon mit Naturschutzzielen**

Blue Carbon kann einen wichtigen Beitrag zur Kohlenstoffbindung leisten. Es ist jedoch darauf hinzuweisen, dass sämtliche Außendeichprojekte in der Ems-Dollart-Region mit Natura-2000-Gebieten, den Zielen des Naturschutzes und anderer Rahmenwerke (WRRRL und PAGW)

kollidieren können. Die Ausdehnung von Salzwiesen kann zu Konflikten mit anderen Erhaltungszielen führen, wie z. B. die Erhaltung von Wattflächen und Gezeitenkanälen.

Zur Bindung von Kohlenstoff ist die Zunahme der Schichtmächtigkeit durch fortlaufende Sedimentation wünschenswert. Dies kann im Widerspruch zur Aufrechterhaltung verschiedener Lebensraumtypen der Salzwiesen stehen. Ein Eingreifen in die natürlichen (autonomen) Prozesse und Entwicklungen im Wattenmeer wird von der Politik abgelehnt. Weitere Forschung kann dazu beitragen, dass neue oder angepasste politische Ziele, die die Kohlenstoffbindung einschließen, formuliert werden und das Potenzial von Blue Carbon genutzt wird.

### **Möglichkeiten für Kohlenstoffzertifikate**

Aus der vorliegenden Studie geht hervor, dass die Salzwiesenentwicklung Uithuizerwad am vielversprechendsten für Kohlenstoffzertifizierung ist. Die Salzwiesenentwicklung Uithuizerwad trägt zur Kohlenstoffbindung bei und ist wahrscheinlich zusätzlich zu den derzeit existierenden politischen Vorgaben zu sehen, wodurch das Projekt für SNK-Zertifikate infrage kommt. Der Entwurf der SNK-Methode zur Bindung von Kohlenstoff in Salzwiesen ist für die Salzwiesenentwicklungen Uithuizerwad anwendbar. Für andere Projekte muss diese noch weiter ausgearbeitet und individuell angepasst werden.

Diese Analyse bot einen Überblick über potenzielle Blue Carbon Projekte und ihre Relevanz für Kohlenstoffzertifizierung. Im Zuge der zunehmenden Manifestationen des Klimawandels und der Forderung nach einer Änderung des menschlichen Verhaltens in Bezug auf fossile Brennstoffe bieten Kohlenstoffzertifikate einen Übergangsmechanismus für Veränderungen. Kohlenstoffzertifikate ermöglichen es Unternehmen, die ihre Emissionen noch nicht reduzieren können, einen Beitrag zu Umweltprojekten zu leisten, indem sie ihre finanziellen Mittel einsetzen. Kohlenstoffzertifikate sind anfällig für Greenwashing und erfordern eine gründliche Analyse, damit die Unternehmen einen sinnvollen Beitrag leisten können. In diesem Sinne sind Kohlenstoffzertifikate kein Ziel, sondern ein vorübergehender Mechanismus für den Wandel.

### **Literatur**

- Cleveringa, J., 2008. Ontwikkeling sedimentvolume Eems-Dollard en het Groninger wad; Overzicht van de beschikbare kennis en gegevens. Alkyon Hydraulic Consultancy & Research, rapport met kenmerk No. A2269R1r3.
- Elschot K., Bakker J.P., Temmerman S., van de Koppel J., Bouma T.J. (2015). Ecosystem engineering by large grazers enhances carbon stocks in a tidal salt marsh. *Marine Ecology Progress Series*.
- Elschot K., M.E.B. Van Puijenbroek, D.D.G. Lagendijk, J-T. Van der Wal, C. Sonneveld (2020).
- Esselink, P., Tolman M.E., Veenstra, W. (2020) Slibinvang Polder Breebaart na herinrichting: Datarapport eerste halfjaar. PUCCIMAR rapport 20. PUCCIMAR Ecologisch Onderzoek & Advies, Vries.
- Glorius, S.T., A. Meijboom, J. Schop, J.T. Wal van der, (2019). Ontwikkeling van enkele droogvallende mosselbanken in de Nederlandse Waddenzee; situatie 2018. Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, WUR, Wageningen:
- Greendeal Nationale Koolstofmarkt, in concept. Methodedocument voor vaststelling van emissiereductie en/of vastlegging van CO<sub>2</sub>-eq. Type project: CO<sub>2</sub>-vastlegging kwelders

- (Blue Carbon). Document ter bespreking in SNK-werkgroep 2 in mei 2021. 8 april 2021 met kenmerk 20210325.
- Hiraishi, T., Krug, T., Tanabe, K., Srivastava, N., Baasansuren, J., Fukuda, M. and Troxler, T.G. (2014) IPCC 2014, 2013 Supplement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Wetlands. Published: IPCC, Switzerland.
- Hoefsloot, G., H.A. van der Jagt & W.E. van Duin, 2020. Blue Carbon in Nederlandse kwelders. Kansen voor extra CO<sub>2</sub>-vastlegging in kwelders. Bureau Waardenburg Rapportnr. 20-028. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Jagt, van der H.A., W.E. van Duin & G. Hoefsloot, 2020. Blue Carbon in Peazemerlanden. Blue Carbon potentie bij verkweldering van een zomerpolder. Bureau Waardenburg Rapportnr.19-250. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Klahsen, W., Witte, S. (2020) Machbarkeitsstudie zur Verwertung von Baggergut der Ems auf landwirtschaftliche Flaechen – Abschlussbericht. NLWKN. Oldenburg. Pp. 16BLUE CARBON EEMS DOLLARDREGIO 42
- Kox et al. (Nog niet gepubliceerd). Greenhouse gas emissions during ripening of dredged marine sediment-case study from the Ems Dollard estuary.
- Leuven, J., Dankers, P. (2019) Uitgangspuntnotatie Pilot Buitendijkse Slibsedimentatie Eems-Dollard. Rijkswaterstaat en Ministerie voor Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit. Royal Haskoning DHV.
- Leuven, J., de Vries, B., Dankers, P., van Puijenbroek, M., Willemsen, P., Coumou, L., Cleveringa, J., Baptist, M., Elschot, K. (2021). Kwelderontwikkeling als Nature-based Solution-Kennis en ervaring van de Proefkwelder Marconi. Gemeente Delfzijl. Ecoshape
- Mcleod, E., Chmura, G.L., Bouillon, S., Salm, R., Bjork, M., Duarte, Lovelock, C.E., Schlesinger, W.H., Silliman, B.R. (2011) A blueprint for blue carbon: toward an improved understanding of the role of vegetated coastal habitats in sequestering CO<sub>2</sub>. *Frontiers in Ecology and the Environment*
- Oost, A.P., A. Colina Alonso, P. Esselink, Z. B. Wang, T. van Kessel & B. van Maren. 2021. Where Mud Matters; Towards a Mud Balance for the Trilateral Wadden Sea Area: Mud supply, transport and deposition. Wadden Academy report 2021-2.
- Schouten, C. (2019). Startbeslissing Pilot Buitendijkse Slibsedimentatie Eems-Dollard. Rijkswaterstaat, Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat
- Shahmirzadi, E.M., de Groen, F., van der Star, W., van Keulen, D., van der Star, W. (2020) Pilot Kleirijperij WP4.5.1 Monitoringsrapportage Kleirijperij. Eems Dollard 2050 en EcoShape. Deltares
- SNK (Nog niet gepubliceerd). Methodedocument voor vaststelling van emissiereductie en/of vastlegging van CO<sub>2</sub>-eq.
- Tamis, J.E & E.M. Foekema, 2015. A review of blue carbon in the Netherlands. IMARES rapportnr C151/15. IMARES Wageningen UR.
- Teunis, M & K. Didden (2018). Blue Carbon in Nederlandse kwelders. Resultaten van vier kwelders in beheergebieden van Natuurmonumenten. Bureau Waardenburg Rapportnr. 18-301. Bureau Waardenburg, Culemborg.

Van Agtmaal, M, Deru, J.G.C., Lenssinck, F. (2019) Klei voor behoud van veen. Verkenning mogelijkheden van koolstofvastlegging en preventie bodemdaling met klei uit de kringloop. Louis Bolk Instituut

Report 2020-03. NIOZ Royal Netherlands Institute for Sea Research. 69 pp.

Van Duin, W.E. & Dijkema, K.S. (2012) Kwelderherstel Groningen: uitgangssituatie (2009) maaiveldhoogte en vegetatie in de RWS-meetvakken. IMARES Wageningen UR. Pp.25

Natuurlijke klimaatbuffers: <https://www.klimaatbuffers.nl/nieuws/22/blue-carbon-y-het-zwarte-goud-in-de-kwelders>

Life-ip-deltanatuur: <https://life-ip-deltanatuur.nl/news/view/58799083/schorren-en-kwelders-klimaatbuffers-in-hetkwadraat> Strobl, T.; Huber, R.; Keller, A.P. (2005). Cavitation scale effects and case studies on cavitation model tests, The International Journal on Hydropower & Dams, 12(1), 86-90.

## **Anschrift der Verfasser**

M.A. Leonie Koenders  
Junior Beraterin Stakeholder-Management  
und Wassermanagement  
Postbus 220, 3800 AE Amersfoort  
Niederlande  
[Leonie.koenders@arcadis.com](mailto:Leonie.koenders@arcadis.com)

Dipl.-Ing. Christoph Grass  
Projektleiter  
Arcadis Germany GmbH  
Europaplatz 3, D-64293 Darmstadt  
[christoph.grass@arcadis.com](mailto:christoph.grass@arcadis.com)

Dr. Jelmer Cleveringa  
Senior Berater Küstenmorphologie  
Postbus 137, 8000 AC Zwolle  
Niederlande  
[Jelmer.cleveringa@arcadis.com](mailto:Jelmer.cleveringa@arcadis.com)

M.A. Niels Nijborg  
Senior Projektleiter  
Postbus 220, 3800 AE Amersfoort  
Niederlande  
[Niels.nijborg@arcadis.com](mailto:Niels.nijborg@arcadis.com)

M.A. Niels Slik  
Senior Kundenbetreuer  
Postbus 220, 3800 AE Amersfoort  
Niederlande  
[Niels.slik@arcadis.com](mailto:Niels.slik@arcadis.com)