



Ergebnisse aus dem Teilprojekt Wasserbau des Projektes „Perspektive Lebendige Unterems“:

### Zusammenfassung der Ergebnisse zu den Untersuchungen einer Verflachung der Unterems auf der Strecke von Leer bis Papenburg um ca. 3 m

Im Rahmen des Projektes „Perspektive lebendige Unterems“ werden Perspektiven für ein Konzept zur Renaturierung der Unterems als Impuls für eine nachhaltige Entwicklung der Region untersucht. Hintergrund dieser Untersuchungen ist der dringende Sanierungsbedarf der Unterems. Die ökologische Situation der Unterems hat sich seit den 80er Jahren infolge der Vertiefungen und Baggerungen für die Überführung von Kreuzfahrtschiffen massiv verschlechtert. So wird die Unterems heute der Gewässergüteklasse III (stark verschmutzt) zugeordnet. Ursache dafür sind die hohen Trübungen bzw. Schwebstofffrachten der Ems von teilweise über 10.000 Milligramm pro Liter (bei Weener). Die natürliche Schwebstoffkonzentration bei Weener beträgt weniger als 100 Milligramm pro Liter. Die Vertiefungen und Begradigungen haben die Strömungsverhältnisse so verändert, dass heute ein unnatürlich hoher Sedimenteintrag und eine Sedimentablagerung in der Unterems stattfindet. Die Reduktion der Schwebstofffracht und folglich eine Verbesserung der Gewässergüte ist die Kernzielstellung im Teilprojekt Wasserbau des Projektes „Perspektive lebendige Unterems“.

In diesem Teilprojekt werden von dem Gutachterbüro DHY-WASY die Auswirkungen von verschiedenen Szenarien auf die Wasserstände, Strömungsverhältnisse, den Sedimenttransport und die Schwebstoffkonzentrationen analysiert.

Das Szenario A1s umfasst eine Verflachung der Gewässersohle der Unterems auf einer Strecke von Leer bis Papenburg auf die natürliche Gewässertiefe von NN -3 Meter. Voraussetzung dafür ist die Verlagerung der Berufsschiffahrt auf einen Kanal. Der Hintergrund für dieses Szenario ist die Annahme, dass eine Verflachung der Gewässersohle auf einer Strecke von 15 Kilometern auch die Gewässerabschnitte oberhalb und unterhalb der Maßnahme soweit beeinflusst, dass damit die gesamte Unterems auf einer Strecke von 45 Kilometern saniert wird. Als wichtigstes Kriterium für die Bewertung der ökologischen Wirksamkeit dieser Maßnahme wird der natürliche Schwebstoffgehalt von weniger als 100 Milligramm pro Liter verwendet.

Folgende Fragestellungen wurden vom DHI-WASY für das Szenario A1s untersucht:

<p><b>BUND LV Niedersachsen e.V.</b> Goebenstraße 3a 30161 Hannover Tel.: 0511 / 9 65 69 - 0 FAX: 0511 / 66 25 36 E-Mail: BUND.NDS@BUND.net www.bund-niedersachsen.de</p>	<p><b>NABU LV Niedersachsen e. V.</b> Alleestraße 36 30167 Hannover Tel.: 05 11 / 9 11 05 - 0 Fax: 05 11 / 9 11 05 - 40 E-Mail: Info@NABU-Niedersachsen.de www.niedersachsen.nabu.de</p>	<p><b>Technische Universität Berlin</b> Inst. f. Landschaftsarchitektur u. Umweltplanung FG Geoinformationsverarbeitung in der Landschafts- u. Umweltplanung Straße des 17. Juni 145, EB 10623 Berlin Tel.: 030 / 314 - 73 29 0 Fax: 030 / 314 - 23 50 7 www.geoinformation.tu-berlin.de</p>	<p><b>WWF Deutschland</b> Internationales WWF-Zentrum f. Meeresschutz Hongkongstraße 7 20457 Hamburg Tel.: 040 / 53 02 00-0 Fax: 040 / 53 02 00-112 Email: hamburg@wwf.de www.wwf.de</p>
---	--	--	--

- Wie werden sich im System die Wasserstände (u.a. Tidehub, Tidehochwasser (Thw), Tide-niedrigwasser (TNW)), die Strömungen (u.a. Flut- und Ebbstromgeschwindigkeiten) und die Salzgehalte in der Unterems und Außenems entwickeln?
- In welchem Umfang kann ein „Tidal-Pumping“ reduziert werden?
- Ist es möglich, die Schwebstoffkonzentrationen auf weniger als 100 mg/l im Süßwasserbe-reich (oberhalb von Leer) zu vermindern?
- Welche Schwebstoffkonzentrationen werden unterhalb von Leer auftreten?

### Ergebnisse zu den Wasserständen und Strömungsverhältnissen:

Kennwert	Faktenübersicht zu Veränderungen unter Szenario A1 im Vergleich zum heutigen Zustand
Fazit zur Maßnahme	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Veränderungen bzw. Verbesserung im Wesentlichen im Maßnahmenbereich und im Oberwasser der Maßnahme.</li> <li>• leicht positive Wirkung im Oberwasser: Abnahme Tidehub, Zunahme MTnw und Abnahme Flutrommaxima.</li> <li>• leicht negative Auswirkung im Unterwasser: Zunahme Tidehub, Abnahme MTnw und Zunahme Flutrommaxima.</li> <li>• keine Verschiebung und keine nachteilige Verformung der Salzgehaltsentwicklung in der Ems (unter mittlerem Oberwasserzufluss)</li> </ul>
Wasserstandskennwerte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anhebung der mittleren Wasserstände bei Ebbe (MTnw) im Maßnahmenbereich um ca. 0,8 bis 1 m</li> <li>• Reduktion des Tidehubs im Maßnahmenbereich um ca. 0,9 bis 1,1 m (Zunahme des Tidehubs in den letzten 80 Jahren bei Papenburg um ca. 2 m, in den letzten 30 Jahren um ca. 0,85 m)</li> </ul>
Kennwerte für grobe Sedimente (Schwebstoff- & sohnaher Transport)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lokale Reduktion der Flutstromdominanz (Maxima) um 10 bis 20 % im Maßnahmenbereich.</li> <li>• Verschiebung der Flutstromdominanz von Gandersum – Weener ins Unterwasser nach Leerort – Emden.</li> <li>• Lokale Reduktion des Verhältnisses mittlere Flut:-Ebbstrom um 10 bis 20 % im Maßnahmenbereich.</li> </ul>
Kennwerte für Schwebstofftransport feiner Sedimente	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reduktion des Gradienten-Verhältnisses im Maßnahmenbereich von 3 bis 8 auf 2 bis 3.</li> <li>• Verschiebung des Maximums des Gradienten-Verhältnisses von Leerort – Rhede ins Unterwasser nach Leerort – Gandersum.</li> </ul>
Nachteile der Maßnahme	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verschlechterung und Steigerung der Tideasymmetrie im Unterwasser der Maßnahme</li> <li>• Instabilität am unterstromigen Rand des Verflachungsstrecke ist sehr wahrscheinlich, da sich hier sehr hohe Strömungsgeschwindigkeiten und infolge der Diskontinuität einstellen</li> </ul>
Verbesserungsoptionen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verflachung in Kombination mit einem Rückhalt bzw. Retentionsmaßnahmen im Unterwasser von Leer.</li> <li>• Kombination der Verflachung mit einer Verbreiterung des benetzten Bereiches (Verbreiterung des Gewässers zur Umlagerung der ursprünglich benetzten Flächen)</li> </ul>

<p><b>BUND LV Niedersachsen e.V.</b> Goebenstraße 3a 30161 Hannover Tel.: 0511 / 9 65 69 - 0 FAX: 0511 / 66 25 36 E-Mail: BUND.NDS@BUND.net www.bund-niedersachsen.de</p>	<p><b>NABU LV Niedersachsen e. V.</b> Alleestraße 36 30167 Hannover Tel.: 05 11 / 9 11 05 - 0 Fax: 05 11 / 9 11 05 - 40 E-Mail: Info@NABU-Niedersachsen.de www.niedersachsen.nabu.de</p>	<p><b>Technische Universität Berlin</b> Inst. f. Landschaftsarchitektur u. Umweltplanung FG Geoinformationsverarbeitung in der Landschafts- u. Umweltplanung Straße des 17. Juni 145, EB 10623 Berlin Tel.: 030 / 314 - 73 29 0 Fax: 030 / 314 - 23 50 7 www.geoinformation.tu-berlin.de</p>	<p><b>WWF Deutschland</b> Internationales WWF-Zentrum f. Meeresschutz Hongkongstraße 7 20457 Hamburg Tel.: 040 / 53 02 00-0 Fax: 040 / 53 02 00-112 Email: hamburg@wwf.de www.wwf.de</p>
---	--	--	--

## Ergebnisse zum Sedimenttransport und den Schwebstoffkonzentrationen:

Kennwert	Faktenübersicht zu Veränderungen unter Szenario A1s im Vergleich zum heutigen Zustand
Fazit zur Maßnahme	<ul style="list-style-type: none"> <li>Veränderungen bzw. Verbesserung im Wesentlichen im Maßnahmenbereich und im Oberwasser der Maßnahme</li> <li>leicht positive Wirkung im Oberwasser: Abnahme Tidehub, Zunahme MTnw und Abnahme Flutrommaxima</li> <li>leicht negative Auswirkung im Unterwasser: Zunahme Tidehub, Abnahme MTnw und Zunahme Flutrommaxima</li> <li>keine Verschiebung und keine nachteilige Verformung der Salzgehaltsentwicklung in der Ems (unter MQ)</li> <li>Verschiebung des Trübungsmaximums unter MQ um ca. 17 Fließkilometer ins Unterwasser von Papenburg - Rhede nach Leerort – Weener.</li> <li>Die Annahme einer sandigen Sohle führt dazu, dass es keine Erhöhungen der</li> <li>mittleren und maximalen Schwebstoffkonzentrationen im Trübungsmaximum gibt: Reduktion der Schwebstoffkonzentrationen im Trübungsmaximum und Reduktion im Ober- und Unterwasser der Maßnahme</li> <li>Reduktion des „Tidal Pumpings“ zwischen Papenburg und Herbrum und Sedimentaustrag zwischen Leerort und Papenburg führt zu einem im Mittel exportierendem System</li> </ul>
querschnittsgemittelte bzw. querschnitts- und tidegemittelte Schwebstoffkonzentrationen	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reduktion der mittleren und maximalen Schwebstoffkonzentrationen im Trübungsmaximum auf <b>2,4 bis 5,8 g/l und auf 2,4 bis 3,2 g/l im Tidemittel</b>.</li> <li>Abnehmende Schwebstoffkonzentrationen im Oberwasser des Maßnahmenbereichs auf 0,11 bis 4,2 g/l und im Tidemittel auf 0,27 bis 1,5 g/l.</li> <li>Abnehmende Schwebstoffkonzentrationen im Unterwasser des Maßnahmenbereichs auf 0,07 bis 4,1 g/l und im Tidemittel auf 0,11 bis 1,5 g/l.</li> </ul>
Veränderung des Nettosedimenttransports	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reduzierter Sedimentaustrag und leicht geschwächter Flussabtransport zwischen Emden und Terborg</li> <li>Umkehrung des flussaufwärts gerichteten Sedimenttransports zum durchgängig exportierenden System im Bereich der Maßnahme und im nahen Unterwasser bis Terborg (unter MQ).</li> <li>Reduktion des Sedimenteintrags zwischen Papenburg und Herbrum.</li> <li>Gesamtbilanz der Ems im Mittel: Exportierendes System im Initialzustand des Szenarios unter MQ</li> </ul>
Nachteile der Maßnahme	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verschlechterung und Steigerung der Tideasymmetrie im Unterwasser der Maßnahme inkl. Abnahme des Sedimentaustrags in diesem Bereich.</li> <li>Morphologische Instabilität am unterstromigen Rand der Verflachungsstrecke ist sehr wahrscheinlich, da sich hier sehr hohe Strömungsgeschwindigkeiten infolge der bathymetrischen Diskontinuität einstellen</li> </ul>
Verbesserungsoptionen	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verflachung in Kombination mit einem Rückhalt bzw. Retentionsmaßnahmen im Unterwasser von Leer im Unterwasser</li> <li>Kombination der Verflachung mit einer Verbreiterung des benetzten Bereiches (Verbreiterung des Gewässers zur Umlagerung der ursprünglich benetzten Flächen)</li> <li>Geringeres Längsgefälle im Übergang tiefe Fahrrinne zur Verflachung hin.</li> </ul>



## Fazit

Eine Sohlverflachung von Leer bis Papenburg um ca. 3 m führt zu einer Verbesserung der Strömungsverhältnisse und Wasserstände im Maßnahmenbereich selbst und, abgesehen von wenigen Ausnahmen mit einer lokalen Verschlechterung, auch im Oberwasser der Verflachungsstrecke. Diese Verbesserung zeigte sich mit einer deutlichen Anhebung des Tideniedrigwassers (Meterbereich), einer leichten Reduktion des Tidehochwassers (Zentimeter- bis Dezimeterbereich) und einer Reduktion des Tidehubs (Meterbereich). Die Flutstromdominanz wird durch eine Stärkung des Ebbstroms und eine Schwächung des Flutstroms im Bereich der Verflachung leicht bis deutlich reduziert. Die Dämpfung der Tideasymmetrie wird zudem in der Reduktion des Verhältnisses aus Flut- und Ebbstromgradient deutlich, der vom Faktor 8 (derzeit) auf bis zu 4,5 mit einer Verschiebung des Maximums stromab von Papenburg nach Terborg unter allen Szenarien reduziert werden kann.

Mit der Verbesserung der hydrodynamischen Situation stellt sich in den Modellrechnungen auch eine Verbesserung der Schwebstoffbewegung ein. Das Trübungsmaximum um ca. 17 Kilometer ins Unterwasser verschoben. Der Nettosedimenttransport erfährt zwischen Terborg und Papenburg eine Umkehr hin zum flussabwärts gerichteten Sedimenttransport. Im Oberwasser der Maßnahmen wird der flussaufgerichtete Transport gedämpft.

Diesen positiven Wirkungen im Maßnahmenbereich stehen leicht negative Entwicklungen im Unterwasser bzw. entfernten Unterwasser der Verflachungsstrecke gegenüber. Der Tidehub erhöht sich (Zentimeterbereich) hauptsächlich durch eine Reduktion des Tideniedrigwassers und einer marginalen Erhöhung des Tidehochwassers. Durch eine abnehmende maximale Ebbströmung und eine Zunahme der maximalen Flutstromgeschwindigkeit nimmt auch die Flutstromdominanz zu. Analog zu den hydrodynamischen Kennwerten verschlechtert sich auch die Situation für die Schwebstoffbewegung leicht. Der Flussauftransport wird leicht gestärkt bzw. der Flussabtransport gehemmt.

**Der definierte Zielwert von 100 mg/l Schwebstoffkonzentration in der Unterems wird nicht im Querschnitts- und nicht im Tidemittel erreicht.** Lediglich die minimale, querschnittsgemittelte Schwebstoffkonzentration im Verlauf einer Tide nähert sich diesem Zielwert an. **Im Tidemittel ist der Grenzwert mit minimalen Schwebstoffkonzentrationen von ca. 1000 mg/l, um ein Vielfaches überschritten.**

<b>BUND LV Niedersachsen e.V.</b> Goebenstraße 3a 30161 Hannover Tel.: 0511 / 9 65 69 - 0 FAX: 0511 / 66 25 36 E-Mail: BUND.NDS@BUND.net www.bund-niedersachsen.de	<b>NABU LV Niedersachsen e. V.</b> Alleestraße 36 30167 Hannover Tel.: 05 11 / 9 11 05 - 0 Fax: 05 11 / 9 11 05 - 40 E-Mail: Info@NABU-Niedersachsen.de www.niedersachsen.nabu.de	<b>Technische Universität Berlin</b> Inst. f. Landschaftsarchitektur u. Umweltplanung FG Geoinformationsverarbeitung in der Landschafts- u. Umweltplanung Straße des 17. Juni 145, EB 10623 Berlin Tel.: 030 / 314 - 73 29 0 Fax: 030 / 314 - 23 50 7 www.geoinformation.tu-berlin.de	<b>WWF Deutschland</b> Internationales WWF-Zentrum f. Meeresschutz Hongkongstraße 7 20457 Hamburg Tel.: 040 / 53 02 00-0 Fax: 040 / 53 02 00-112 Email: hamburg@wwf.de www.wwf.de
--	---	--	---