

Technischer Test der Tidesteuerung: Rück- und Ausblick

Die Lösung des Schlickproblems und die Verbesserung der Gewässergüte sind die wichtigsten Ziele des Masterplans Ems 2050. Dafür haben die Bundeswasserstraßenverwaltung und der Niedersächsische Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (NWLKN) die „Flexible Tidesteuerung“ mittels des Emssperrwerks entwickelt. Die Vertragspartner des Masterplans haben sich einstimmig darauf geeinigt, dieses Modell zu realisieren. Ab 29. Juni 2020 wurde das Verfahren acht Wochen lang im Naturbetrieb getestet. Die umfassende Datenerhebung im Flusssystem der Ems beim Technischen Test ist inzwischen gesichtet und von Wissenschaftlern der beteiligten Institutionen von Bund und Land bewertet.

Die wichtigsten Erkenntnisse:

1. Die positive Wirkung der technischen Tidebeeinflussung mit dem Emssperrwerk auf Schwebstoff-, Sauerstoff- und Salzgehalt in der Unterems ist deutlich messbar. Die Gewässerqualität kann mit beiden Varianten, der Niedrigwasseranhebung und der Flutstromsteuerung, deutlich verbessert werden. Der Ursache des hohen Schwebstoffgehalts, die Asymmetrie der Tiden mit einer Dominanz der Flutströmung und extrem hohen Strömungsgeschwindigkeiten zu Beginn der Flutphase, wurde gegengesteuert. Bei beiden Tidesteuerungsvarianten dominierte der Ebbstrom.
2. Das Emssperrwerk ist den Kräften der Strömung bei beiden Tidesteuerungsvarianten gewachsen. Es zeigten sich keine für die Struktur des Bauwerks schädlichen Schwingungen an den Stahltoeren noch Belastungen für die Technik und die Gründung. Die für eine Flutstromsteuerung nötige Sohlsicherung durch Steinschüttungen am Emsgrund kann erheblich kleiner ausfallen als zunächst erwartet, statt über 300.000 Quadratmeter voraussichtlich unter 100.000. Das bedeutet einen geringeren Eingriff in die Ems und eine deutliche Kostenreduzierung.
3. Bekanntlich wurden im Verlauf der Tidesteuerung viele Einsätze des Sperrwerks aus Rücksicht auf Verladungen im Emden Hafen nicht durchgeführt. Dies führte zu längeren Pausen. Schlussendlich wurden statt der geplanten Tiden 74 nur 47 Tiden beeinflusst. Die Ergebnisse sind trotzdem aussagefähig, sorgte sogar für weiterführende Einsichten über den Zusammenhang zwischen Steuerungspausen und Wirksamkeit.

4. Wurden mehrere direkt aufeinander folgende Tideniedrigwasser angehoben, so zeichnete sich eine rasche und signifikante Verbesserung ab, die über den Zeitraum der gesteuerten Tide hinaus anhielt. Bei Übergang zur Steuerung jeder zweiten Tide war zwar eine Verschlechterung der Güte festzustellen, diese war aber trotzdem besser als im Referenzzustand. Bei einer Pause von mehreren Tiden war die Verschlechterung signifikant. Und: Eine „Initialzündung“ durch eine zeitweilige Sperrung aller Tiden am Beginn des Zyklus scheint den Auswertungen der Messdaten zufolge der Schlüssel zum Erfolg zu sein.
5. Die Messungen während des Technischen Tests stimmen nach Auskunft der Wissenschaftler, die die Ergebnisse bewertet haben, mit den Prognosen des Rechenmodells überein, mit dem die Varianten entwickelt wurden. Damit sind nun Langzeitmodellierungen der Tidesteuerungsvarianten möglich. Das Modell, das weltweit erste zur computergestützten Modellierung des Verhaltens von Flüssigschlick, wurde von der Forschungsstelle Küste eigens für die Vorbereitung der Tidesteuerung entwickelt.
6. Im kommenden Planfeststellungsverfahren sind noch Probleme zu lösen, die sich auf die Einschränkung der Schifffahrt, den Betrieb des Hafens Emden und die Binnenentwässerung betreffen. Die dafür notwendigen Untersuchungen laufen, der Dialog mit den Betroffenen ist institutionalisiert und findet laufend statt. Ansprechpartner sind das Wasserstraßen- und Schifffahrtsamt Ems-Nordsee und die Betriebsstelle Aurich des Niedersächsischen Landesbetriebs für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (NLWKN), letztere als Antragsteller im kommenden Verfahren. Zudem stehen grenzübergreifende Gespräche mit den Niederländern wegen möglicher Auswirkungen auf Dollart und niederländische Emshäfen an.

Zur Funktion und Wirkungsweise der Varianten

Die Tideniedrigwasseranhebung:

Dabei schließen die Tore des Sperrwerks während des ablaufenden Wassers, rund zwei Stunden vor Niedrigwasser. Dadurch wird Wasser oberhalb des vollständig geschlossenen Emssperrwerks zurückgehalten, wodurch dort der Wasserstand rund einen bis eineinhalb Meter höher stehen bleibt als bei „normalem“ Niedrigwasser. Stromab vom Sperrwerk läuft das Wasser im normalen Tideverlauf weiter ab und steigt in der danach einsetzenden Flut wieder an. Bei gleichem Wasserstand auf beiden Seiten des Sperrwerks werden die Tore wieder geöffnet. Das in der Unterems zurückgehaltene Wasser beruhigt sich während dieser Zeit und bremst nach Öffnung des Sperrwerks den intensiven Flutstrom. Bei dieser Variante ist das Emssperrwerk für drei bis vier Stunden innerhalb einer Tide geschlossen, in der übrigen Zeit ist das Bauwerk vollständig geöffnet.

Die Wirkung der Tideniedrigwasseranhebung beruht vor allem darauf, dass sich nach dem Schließen der Tore das Wasser in der Unterems zwischen Sperrwerk und Tidewehr Herbrum beruhigt. Die Strömungsenergie geht stark zurück. Das führt dazu, dass sich die im Wasser gelösten Feinsedimente absetzen können. Sehr schnell wird dadurch die Trübung in der oberen Wassersäule reduziert. Sobald der Schlickanteil deutlich fällt, steigt der Sauerstoffgehalt ebenso deutlich. Die für die Ems typische Flüssigschlickschicht reagiert ähnlich: Die Schwebstoffe sinken zu Boden und diese Sicht wird zunehmend kopmakter. Wenn die Tore nach dieser rund zweieinhalbstündigen Ruhephase wieder geöffnet, trifft der Flutstrom auf das ruhende Wasser in der Unterems und wird so gebremst.

Ohne Tidesteuerung ist die Strömung zu Beginn der Flut heftig und wirbelt Schlick von unten nach oben auf, zudem werden große Mengen Schwebstoffe und Salz stromauf transportiert. Beide Phänomene werden durch die Tideniedrigwasseranhebung stark reduziert. Das Ergebnis: Schwebstoffgehalt sinkt deutlich, Sauerstoffgehalt steigt deutlich, Salzgehalte gehen zurück.

Die Schwebstoffe sinken zu Boden, werden aber nicht aus dem System geräumt. Die Tideniedrigwasseranhebung soll daher später einmal direkt nach dem Winter starten, wenn das System durch die hohen Wassermengen aus dem Binnenland während der kalten Jahreszeit wenig Flüssigschlick enthält, und die Unterems über den Sommer in diesem Zustand erhalten. Die Unterhaltungsbaggerungen müssten beibehalten werden.

Flutstromsteuerung:

Dabei werden die Tore bei Einsetzen der Flut teilweise geschlossen; die Hauptschifffahrtsöffnung komplett und die Nebenöffnungen bis auf unterschiedlich große Spalte unterhalb der Tori. Durch die Einengung wird der Flutstrom großräumig gebremst. Wegen der lokal in der Nähe des Sperrwerks entstehenden höheren Fließgeschwindigkeiten ist für eine dauerhaft betriebene Flutstromsteuerung - anders als bei der Tideniedrigwasseranhebung - die Erweiterung der Sohlsicherung erforderlich. Daher wurde diese Variante während des Tests nur kurz ausprobiert. Bei dieser Steuerungsvariante ist das Emssperrwerk für etwa vier Stunden innerhalb einer Tide bis auf den oben erwähnten Spalt geschlossen und bleibt in der übrigen Zeit vollständig geöffnet.

Die Flutstromsteuerung sorgt dafür, dass bei gesteuerten Tiden Schwebstoffe aus der Unterems heraustransportiert werden. Dahinter steckt, dass der intensive Flutstrom geschwächt und die Ebbströmung jedoch praktisch unverändert bleibt – und damit unterm Strich der Ebbtransport die Oberhand gewinnt. Im heutigen Systemzustand ist der Flutstrom deutlich stärker als der Ebbstrom. Da – anders als bei der Tideniedrigwasseranhebung – das Volumen der Tiden kaum verändert wird, kann die nach der Steuerung des Flutstroms dominierende Ebbe Sediment aus der Flüssigschlickschicht aufwirbeln und stromab transportieren. Dadurch wird die Menge des Materials, aus der sich der sauerstoffzehrende Flüssigschlick bildet, in der Unterems längerfristig verringert. Die positive Wirkung auf die Gewässergüte stellt sich verglichen zur Tideniedrigwasseranhebung später ein.

In beiden Fällen stimmen nach Auskunft der Wissenschaftler, die die Ergebnisse des Technischen Tests bewertet haben, die Resultate des Rechenmodells, mit dem die Varianten entwickelt wurden, mit den erhobenen Daten des technischen Tests überein. Das Modell, das weltweit erste zur computergestützten Modellierung des Verhaltens von Flüssigschlick, wurde von der Forschungsstelle Küste eigens für die Vorbereitung der Tidesteuerung entwickelt.

Grundsätzliches

Die Planung für die Flexible Tidesteuerung muss zwei Ziele des Masterplans ins Gleichgewicht bringen: Die Lösung des Schlickproblems und Verbesserung der Gewässergüte auf der einen Seite und den Erhalt der Leistungsfähigkeit der Bundeswasserstraße Ems und ihrer Häfen auf der anderen Seite. Beide Ziele müssen nun mit konkreten Daten unterfüttert werden, damit die Planung für den Eingriff in das Flusssystem Ems rechtssicher werden kann. Die Vertragspartner haben sich mit ihrer Unterschrift unter den Masterplan Ems dazu verpflichtet, Ökonomie und Ökologie gleich zu gewichten.

Auch im weiteren Verlauf muss das Land Niedersachsen der EU über die Fortschritte des Masterplans Ems 2050 berichten.

Warum braucht die Ems eine Lösung zur Verbesserung der Wasserqualität?

Wenn die Unterems unterhalb des Wehrs Herbrum wenig Zufluss aus dem Binnenland erhält, also typischerweise in den Sommermonaten, dann weist der Fluss erhebliche Schwebstoffgehalte im Wasser auf. Der Fluss ist trüb, wirkt wie mit Schlick gesättigt, die Sichttiefe ist an vielen Stellen gleich Null. Für die Ems im Sommer ist inzwischen typisch, dass sich von der Wasseroberfläche bis zur festen Gewässersohle folgender Schichtenaufbau einstellt:

- das frei fließende Wasser: Zum Teil stark getrübt, die Fließeigenschaften unterscheiden sich aber nicht wesentlich von Wasser mit geringerem Schwebstoffgehalt
- die bewegliche Flüssigschlickschicht: Sie ist zum Teil mehrere Meter dick. Die Schwebstoffbelastung beträgt bis 50 Gramm pro Liter. Der Flüssigschlick ist zu bestimmten Zeiten in der Tide sogar durch eine scharfe Grenze vom fließenden Wasser getrennt. Die Fließfähigkeit unterscheidet sich stark von jener des Wassers. Um den Flüssigschlick in Bewegung zu bringen oder Sediment daraus ins „freie Wasser“ aufzuwirbeln, ist eine bestimmte Stärke der Strömung nötig. In der Ems ist das „kein Problem“: Ausbau und Begradigung haben das Tempo der Tideströmungen, vor allem der Flut, stark erhöht. Dadurch wird ein Teil dieses schlickig-sämigen Gemisches unter den heutigen Bedingungen immer wieder in das darüber fließende Wasser eingemischt und trägt stark zur Trübung der Ems bei. Zudem ist das Material sehr mobil, nachdem es aufgewirbelt wurde, was dessen Em,saufwärts-Transport begünstigt.
- die stationäre Flüssigschlickschicht: Sie kann 500 Gramm Feststoffe pro Liter enthalten und ist dickflüssig bis steif und damit schwerer in Bewegung zu bringen
- die feste Sohle der Ems.

Die Schwebstoffe enthalten einen hohen organischen Anteil, der durch Mikroorganismen abgebaut wird. Damit führt die hohe Belastung mit Schwebstoffen dazu, dass der im Wasser gelöste Sauerstoff stark aufgezehrt wird. Die Lebensbedingungen für Wasserorganismen in der Ems verschlechtern sich dadurch erheblich, so dass nur wenige Arten überleben, die an die extremen Verhältnisse angepasst sind. Jeder Versuch der Verbesserung der Wasserqualität muss an der hohen Schwebstoffbelastung ansetzen.

Zudem führt die hohe Sedimentbelastung zu einem hohen Baggeraufwand zur Freihaltung der Fahrinne der Bundeswasserstraße Ems und für die Überführung von Neubauten der Meyer Werft. Auch die Häfen an der Ems kämpfen mit hohen Schlicklasten. Eine Senkung der Sedimentlasten ist auch für die Wirtschaft an der Ems von Bedeutung.