

Verweildauer und Austauschrate in den Nebenelben bei sich ändernden Oberwasserabflüssen als wichtige Voraussetzung für die Vorhersage des Sauerstoffgehalts

Hintergrund

Aufgrund der unterschiedlichen Wassertiefe haben die verschiedenen Bereiche der Ästare grundlegend andere Funktionen für die Gewässergüte. Flachwasserbereiche fördern aufgrund ihrer besseren Lichtversorgung die Primärproduktion durch planktische Algen. Auf Wattflächen tragen sessile Algen zur Sauerstoffproduktion bei. Die im tiefen Wasser der Fahrtrinne absterbenden Algen lösen Sauerstoff zehrende Prozesse aus.

Die Messungen in Abb. 1 zeigen, dass diese unterschiedlichen Bedingungen auch zu signifikant unterschiedlichen Sauerstoffgehalten führen.

Um das Algenwachstum und damit die Sauerstoffverhältnisse beurteilen zu können, ist es wichtig, die Aufenthaltsdauer [1] zu kennen, welche die planktischen Organismen in den verschiedenen ökologischen Kompartimenten, Haupt- und Nebenstrom, des Ästuars verbringen, und die Wassermengen bemessen zu können, die zwischen den Bereichen ausgetauscht werden.

Durch den Klimawandel werden sich Abflussverhältnisse ändern. Hier wird untersucht, wie sich unterschiedliche Oberwasserabflüsse auf Verweildauer und Austauschrate auswirken.

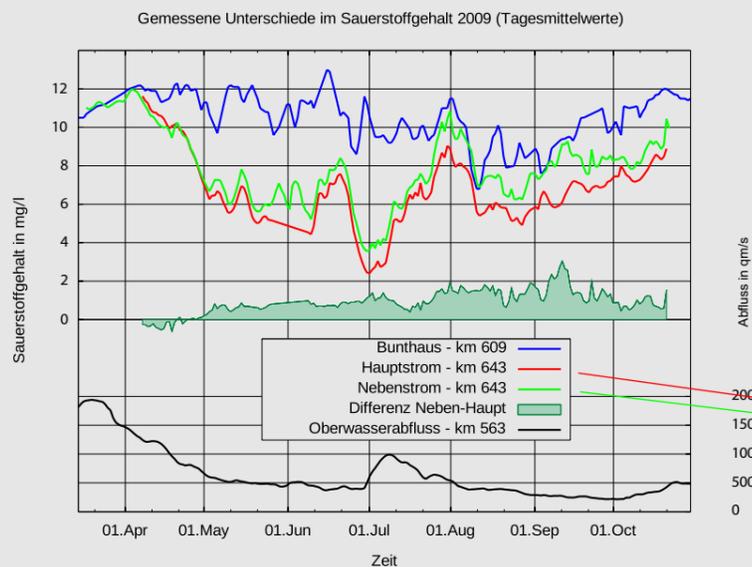
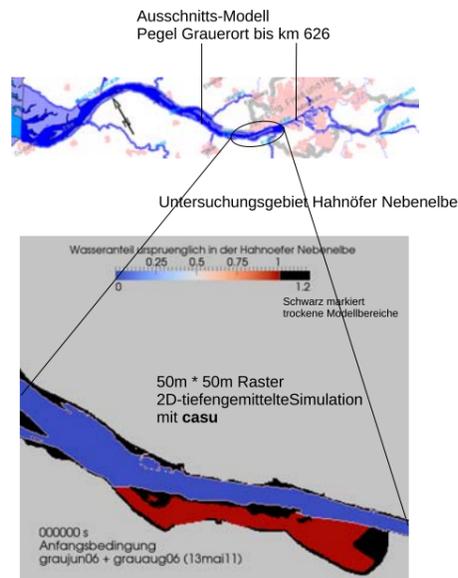


Abbildung 1: Sauerstoffmessungen in der Tideelbe 2009



Simulation

Die Markierung des Wassers mittels einer Tracerkonzentration in einem Nebenraum (Hahnefelder Nebenelbe) wird benutzt, um einen ersten Einblick in den Austauschvorgang zwischen Haupt- und Nebenrinne zu erhalten.

Die Konzentrationsverteilungen nach 6 Tidezyklen ergeben Anhaltspunkte für die Aufenthaltszeiten, der planktisch-passiv mit dem Wasser transportierten Lebewesen.

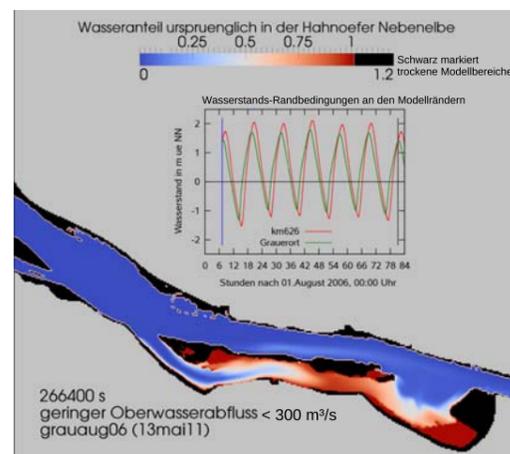
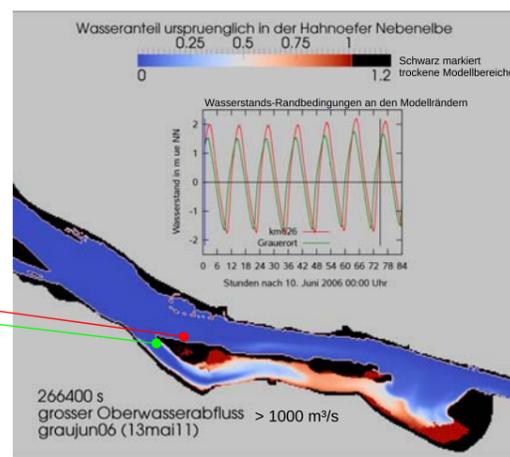


Abbildung 2: Lage des Modellgebiets, Anfangsbedingung und Konzentrationsverteilungen bei großem und geringem Oberwasserabfluss (von oben nach unten)

Modellergebnisse

Die Konzentrationsverteilungen in Abb. 2 wurden mit dem mehrdimensionalen Strömungsmodell casu [2] simuliert und zeigen, wieviel von dem zu einem Anfangszeitpunkt in der Hahnefelder Nebenelbe markierten Wasser nach 6 Tidezyklen dort noch vorhanden ist und wo. Ansatzweise ist auch erkennbar, in welche Bereiche der Hauptrinne es sich eingemischt hat.

Der Vergleich zwischen den beiden Situationen mit stark unterschiedlichem Oberwasserabfluss lässt erkennen, dass hohe Zuflüsse ins Ästuar den Wasseraustausch mit den Nebenräumen verstärken. Die Unterschiede werden sowohl von den Unterschieden in den Fließgeschwindigkeiten als auch von der Änderung des Tidenhubes hervorgerufen.

Gut erkennbar werden durch diese Simulation unterschiedliche Bereiche in der Nebenelbe:

- Am seeseitigen Rand der Nebenrinne, durch den der größte Teil des Tidevolumens ein- und ausschwingt, findet ein schneller Austausch mit der Hauptrinne statt.
- Im mittleren Bereich wird die Nebenelbe nicht in jedem Tidenzyklus komplett entleert. Dort erreicht das Wasser längere Aufenthaltszeiten.
- Die breite oberstromige Öffnung der Nebenelbe, durch die nur ein vergleichsweise geringes Wasservolumen ausgetauscht wird, hat nur im Bereich nahe der Hauptrinne große Austauschraten und kleine Aufenthaltszeiten.
- Die abgelegenen rückwärtigen Wattflächen nehmen fast gar nicht am Wasseraustausch teil. Das Wasser läuft dort im Tidezyklus überwiegend nur vor und zurück.

Perspektiven

Mehrdimensionale Modelle helfen die güte-relevante Interaktion zwischen Haupt- und Nebenrinnen im Ästuar aufzulösen.

Konzentrationsausbreitungs-Simulationen sind eine Vorstufe zur mehrdimensionalen Gütesimulation.

Literatur:

- [1] Lucas, L.V. et al. Why are diverse relationships observed between phytoplankton biomass and transport time? *Limnol. Oceanogr.* 54(1), 2009, 381-390
- [2] Wyrwa, J. Turbulenzmodellierung für stabil dichteschichtete Strömungen bei der Simulation des Transports von kohäsiven Sedimenten in Ästuaren. *Diss. TU Berlin* 2003

Autoren:

Jens Wyrwa
Andreas Schöl

KLIWAS Projekt 3.08:
Einfluss von klimabedingt veränderten Stoffeinträgen und Oberwasserabflüssen auf die Sauerstoffgehalte der Nordsee-Ästuar

Bundesanstalt für Gewässerkunde
Referat U2 Ökologische Wirkungszusammenhänge
Am Mainzer Tor 1
56068 Koblenz

Tel.: +49 (0) 261/1306-5958
Fax: +49 (0) 261/1306-5333
wyrwa@bafg.de
www.bafg.de

3. Plenum und Methodenworkshop
24. – 26. Mai 2011
beim DWD in Offenbach