

Dynamik des Sauerstoffs in Küstengewässern - das Beispiel der Ostsee

ZUSAMMENFASSUNG

In dieser Dissertation wird untersucht die Sauerstoffdynamik in den Küstengewässern unter Verwendung der Ostsee als prominentes Beispiel für ein marines System, das schwerwiegend vom menschlichen Einfluss betroffen ist und als Folge zur größten hypoxischen Zone weltweit wurde. Da die Sauerstoffquellen und insbesondere die Senken schwer zu messen sind, wurde ein regionales, gekoppeltes Ozeanmodell angewendet, um Sauerstoffquellen und -senken in der zentralen Ostsee im klimatologischen Zeitrahmen zu rekonstruieren und einige Sensitivitätsstudien mit reduzierter Nährstoffzufuhr durchzuführen. Darüber hinaus wird die multidekadische Variabilität des Salzgehalts der Ostsee diskutiert. Konzeptionell konzentriert sich die Dissertation auf drei verschiedene Themen.

Das erste Thema ist die Sauerstoffdynamik in der zentralen Ostsee während eines 71-jährigen Zeitraums (1948-2018) und die dortige Belüftung durch Sauerstoff, der durch die 29 größten Einströme aus der Nordsee in die Ostsee gelangt. Es wurde ein Trend der Sauerstoffabnahme beobachtet. Dies geht einher mit einer Verschiebung des Sauerstoffverbrauchs von den Sedimenten in die Wassersäule. Die Effektivität der Belüftung durch Einströme hat sich besonders in den entfernten Teilbecken aufgrund des erhöhten Sauerstoffverbrauchs drastisch reduziert, jedoch sind die Prozesse, die durch einströmenden Sauerstoff ausgelöst werden, größtenteils die gleichen (hauptsächlich Mineralisierung von Detritus). Es stellte sich heraus, dass die Mineralisierung von Detritus in den Sedimenten und die Nitrifikation in der Wassersäule die größten Sauerstoffsenken sind.

Das zweite Thema befasst sich mit der Frage, wie die Ostsee auf eine reduzierte Nährstoffzufuhr reagieren würde und ob sie in ihren "ursprünglichen Zustand" zurückversetzt werden kann. Es wurden zwei Sensitivitätsexperimente mit reduzierter Nährstoffzufuhr durchgeführt (erstes Experiment mit dem höchstzulässigen Eintrag nach dem Ostsee-Aktionsplan - BSAP und ein zweites mit halbiertem höchstzulässigen Eintrag). Beide Simulationen umfassten einen Zeitraum von 70 Jahren. Es wurde insgesamt eine Verbesserung beobachtet, insbesondere in entfernten Teilbecken. Der Sauerstoffverbrauch verlagerte sich zurück in die Sedimente und der nach oben gerichtete Transport von Wasserstoffsulfid in den entfernten Teilbecken hörte auf. Es wurde festgestellt, dass das System in seinen ursprünglichen Zustand zurückversetzt werden kann, aber dies wird nur im Falle eines rigorosen Szenarios mit halbiertem höchstzulässigen Nährstoffeintrag innerhalb des Simulationszeitraums geschehen.

Das dritte Thema widmet sich den multidekadischen Salzgehaltsvariationen in der Ostsee. Durch die Durchführung von fünf Sensitivitätsexperimenten wurde festgestellt, dass die multidekadische Variabilität des Salzgehalts hauptsächlich durch die Nordatlantische Oszillation (NAO) und die Atlantische Multidekadische-Variabilität (AMV) gesteuert wird. Darüber hinaus wurde eine positive Rückkopplung zwischen dem mittleren Salzgehalt und den Haupteinströmen in die Ostsee (Major Baltic Inflows - MBIs) beobachtet. Wenn der mittlere Salzgehalt niedriger ist, transportieren auch die MBIs weniger Salz in die Ostsee (da das aus der Ostsee transportierte Wasser weniger salzhaltig ist) und umgekehrt.

Zusammenfassend hat sich der Sauerstoffgehalt in der Ostsee seit den 1970er Jahren rapide verringert. Es ist immer noch möglich, diese Veränderungen umzukehren und in den "ursprünglichen Zustand" zurückzukehren, aber es wird lange dauern.