

# **Ocean Acidification in the Baltic Sea**

## **Involved Processes, Metrology of pH in Brackish Waters, and Calcification under Fluctuating Conditions**

Cumulative Dissertation – Jens Daniel Müller

### **Short summary**

The oceanic uptake of anthropogenic CO<sub>2</sub> emissions counteracts global warming, but comes at the cost of Ocean Acidification, which is a threat to many marine organisms. In the Baltic Sea, the acidification process and its impact could so far not be quantified due to a lack of appropriate pH measurement techniques and the large pH variability. Looking back, in the first focus of this study acidification scenarios are derived from a detailed analysis of past alkalinity trends in the Baltic Sea water, which are put into context of the atmospheric CO<sub>2</sub> forcing. In the second focus, the scientific basis for meaningful pH measurements in brackish waters is formed. Therefore, pH buffer solutions are characterized as primary standards and used to calibrate high-quality spectrophotometric pH measurements. In the last focus, pH fluctuations in benthic ecosystems are quantified. The importance of periods with high pH, during which organisms can maintain calcification rates even under acidified conditions, are highlighted.

### **Kurze Zusammenfassung**

Die Aufnahme anthropogener CO<sub>2</sub>-Emission durch die Ozeane wirkt dem Klimawandel entgegen und verursacht dabei die sogenannte Ozeanversauerung: Eine Bedrohung für viele marine Lebensformen. In der Ostsee konnten der Versauerungsprozess und seine Auswirkungen aufgrund mangelnder Analyseverfahren und ausgeprägter Variabilität des pH-Wertes bisher nicht quantifiziert werden. Zurückblickend beschreibt diese Arbeit daher im ersten Schwerpunkt Versauerungsszenarien, indem ein Anstieg der Alkalinität des Ostseewassers über die vergangenen Dekaden detailliert analysiert und in Bezug zum atmosphärischen CO<sub>2</sub>-Anstieg gesetzt wird. Um ein zukünftiges Versauerungsmonitoring zu ermöglichen, wird im zweiten Schwerpunkt die wissenschaftliche Grundlage für aussagekräftige pH-Messungen im Brackwasserbereich geschaffen. Dafür werden pH-Pufferlösungen als Primärstandards etabliert und zur Kalibrierung hochgenauer spektrophotometrischer pH-Messungen eingesetzt. Abschließend werden pH-Fluktuationen in benthischen Ökosystemen quantifiziert und die besondere Bedeutung von Zeiträumen mit hohen pH-Werten untersucht, in denen Organismen auch unter versauerten Bedingungen die Kalzifizierung aufrecht erhalten können.