

Schwebstoffmessungen im Kühlwassereinlauf des KKW Stade während Sedimentumlagerungen in der Elbe auf der Klappstelle

Twielenfleth

1 Einleitung

Im Rahmen des Ausbaus der Unterelbe anfallendes Baggergut wird auf der Klappstelle Twielenfleth am Südufer der Elbe nahe Stade verklappt. Die Klappstelle liegt etwa 500 m stromauf vom Kühlwassereinlaufbauwerk des Kernkraftwerks Stade. Die Verklappung erfolgt unabhängig von der Tide.

Da der KKW-Betreiber eine Beeinträchtigung des Kraftwerksbetriebes durch einen zusätzlichen Schwebstoffeintrag infolge der Verklappungen nicht ausschließen kann, waren direkte Messungen der Schwebstoffkonzentration im Kühlwasser erforderlich. Bei dem verklappten Baggergut handelt es sich um sandiges Sediment mit einem volumenmäßig nur geringen bis vernachlässigbaren Feinanteil ($<63 \mu\text{m}$). Es ist davon auszugehen, daß nur dieser in der Wassersäule in das Einlaufbauwerk gelangen kann. Der Sand wird nach der Schutenentleerung an der Klappstelle verbleiben, da die Klappstelle stromauf und stromab sowie auch zur Fahrinne hin durch eine Sohlschwelle eingegrenzt ist, so daß sich das Sediment nicht in Form einer Dichteströmung ausbreiten kann, bevor die Konsolidierung (Austrieb des Porenwassers) einsetzt. Günstig hinsichtlich einer Minimierung des Schwebstoffeintrags dürfte sich der Kühlwasserausstrom auswirken, der zwischen Klappstelle und Einlaufbauwerk liegt und eine starke Querströmung in Richtung Flußmitte bewirkt.

2 Fragestellungen und Meßstrategie

Hinsichtlich der genannten Befürchtungen des KKW-Betreibers sind folgende Fragen zu beantworten:

- Treten mit den Verklappungen korrelierende Erhöhungen der Schwebstoffkonzentration am Kühlwassereinlauf auf?
- Sind diese signifikant, d.h. liegen sie über den natürlichen Schwankungen der Schwebstoffkonzentration?

Im Rahmen dieses Gutachtens soll zunächst nur die erste Frage beantwortet werden.

3 Meßinstrumentierung

Mittig im Abstand von etwa 3 m vor einem der vier Kühlwassereinlässe, d.h. 2 m über Grund, wurde eine Meßsonde installiert (Typ ECP-159, Hersteller ME). An dieser Universalsonde wurden folgende Signale abgenommen:

- Trübung 1 (optische Attenuation, 2 cm direkt)
- Trübung 2 (optische Attenuation, 1 cm mit Spiegel)
- Druck

Das Drucksignal dient der Tiefenkontrolle, der Zuordnung des jeweiligen Tidenzustands (Tidenpegel) und der mittleren Wasserführung (Pegel). Die Länge der Infrarotlichtmeßstrecken wurden so optimiert, das Linearität und ausreichende Aussteuerung gewährleistet waren.

Die Sonde wurde zwischen einem Grundgewicht (1,5 kN) und der Laufbrücke über dem Einlaufbauwerk verspannt. Die Verspannung erfolgte über einen Fußblock am Grundgewicht, so daß die Sonde zu Wartungszwecken oder zur Änderung ihrer Position auf- und abbewegt werden konnte. Die Meßeinrichtung wurde zusätzlich durch zwei am Grundgewicht befestigte Seile gesichert, die an den beiden Seitenwänden des Einlaufbauwerks befestigt waren. Die gesamte Anordnung ist der Abbildung 1 zu entnehmen.

4 Datenerfassung

Die Meßdaten wurden über ein Einleiterkabel und ein Geräte-Interface, das auch die Stromversorgung vom Netz übernahm, über eine serielle Schnittstelle in einen PC (Notebook) übertragen. Dort wurden die Meßdaten zusammen mit Datum und Uhrzeit im 30 sec-Takt abgespeichert. Interface und PC waren wettergeschützt in einer vorhandenen Kabine auf der Laufbrücke über den Kühlwassereinlässen untergebracht.

Die Meßwerterfassung fand zwischen dem 21. Juli und dem 20. August 1998 statt. Eine Datenlücke von rund 27 Stunden ergab sich vom 30.07. bis zum 31.07.98 wegen eines Schadens am Einleiterkabel der Sonde. Dies machte in der Folgezeit zunächst kürzere Wartungsintervalle als ursprünglich geplant erforderlich, trug andererseits aber dazu bei, eventuell zu erwartende Offset-Veränderungen durch Bewuchs nahezu auszuschließen. Da nur relative Änderungen von Interesse sind, konnte auf eine Kalibrierung des Trübungsmessers in mg Schwebstoff pro Liter verzichtet werden. Kalibriert wurden lediglich der Hell- und der Dunkelwert.

5 Ergebnisse

Die gewonnenen Meßdaten sind auf den Abb. 2 – 24 dargestellt. Die abgebildete Attenuation ist in erster Näherung proportional der Feststoffkonzentration.

Zwischen dem 28.07. und dem 13.08.98 wurde Baggergut auf die Klappstelle verbracht. Der Beginn der jeweiligen Verklappungen ist in den Abbildungen durch Pfeile und Zeitangaben markiert. Die Dauer einer Verklappung betrug im Mittel etwa 1 Stunde.

Es läßt sich leicht erkennen, daß der Tideeinfluß die dominierende Rolle hinsichtlich des Trübungsgeschehens spielt. Die höchsten Trübungen treten wie erwartet bei vollem Flut- und Ebbstrom, die niedrigsten während der Stauwasserphase auf.

Einflüsse durch das Verklappen von Baggergut, die über die natürliche Variabilität vor und nach der Verklappungsperiode (Abb. 2-6 und Abb. 20-24) hinausgehen, lassen sich im Trübungssignal auch bei ablaufendem Wasser nicht erkennen.