

HENRY

Hydraulic Engineering Repository

Ein Service der Bundesanstalt für Wasserbau

Conference Paper, Published Version

Hüsener, Thorsten; Hentschel, Bernd; Ewe, Astrid

Morphologische Entwicklung der Grenzoder

Dresdner Wasserbauliche Mitteilungen

Zur Verfügung gestellt in Kooperation mit/Provided in Cooperation with:

Technische Universität Dresden, Institut für Wasserbau und technische Hydromechanik

Verfügbar unter/Available at: <https://hdl.handle.net/20.500.11970/103631>

Vorgeschlagene Zitierweise/Suggested citation:

Hüsener, Thorsten; Hentschel, Bernd; Ewe, Astrid (2010): Morphologische Entwicklung der Grenzoder. In: Technische Universität Dresden, Institut für Wasserbau und technische Hydromechanik (Hg.): Wasserbau und Umwelt - Anforderungen, Methoden, Lösungen. Dresdner Wasserbauliche Mitteilungen 40. Dresden: Technische Universität Dresden, Institut für Wasserbau und technische Hydromechanik. S. 25-34.

Standardnutzungsbedingungen/Terms of Use:

Die Dokumente in HENRY stehen unter der Creative Commons Lizenz CC BY 4.0, sofern keine abweichenden Nutzungsbedingungen getroffen wurden. Damit ist sowohl die kommerzielle Nutzung als auch das Teilen, die Weiterbearbeitung und Speicherung erlaubt. Das Verwenden und das Bearbeiten stehen unter der Bedingung der Namensnennung. Im Einzelfall kann eine restriktivere Lizenz gelten; dann gelten abweichend von den obigen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

Documents in HENRY are made available under the Creative Commons License CC BY 4.0, if no other license is applicable. Under CC BY 4.0 commercial use and sharing, remixing, transforming, and building upon the material of the work is permitted. In some cases a different, more restrictive license may apply; if applicable the terms of the restrictive license will be binding.



Morphologische Entwicklung der Grenzoder

Thorsten Hüsener
Bernd Hentschel
Astrid Ewe

Die Oder bildet auf einer Länge von etwa 160 Kilometern zwischen der Neißemündung bei Ratzdorf und dem Abzweig der Westoder bei Widuchowa die Grenze zwischen Polen und Deutschland. In weiten Bereichen dieser Strecke weist die Grenzoder Schwachstellen bezüglich der nutzbaren Tiefe für die Schifffahrt auf. Diese Schwachstellen beschränken die gewerbliche Schifffahrt in erheblichem Maße und behindern den aus Gründen des Hochwasserschutzes notwendigen Einsatz der deutsch-polnischen Eisbrecherflotte. Im Auftrag des Wasser- und Schifffahrtsamtes Eberswalde hat die Bundesanstalt für Wasserbau (BAW) Untersuchungen mit physikalischen und numerischen Feststofftransportmodellen durchgeführt. Diese sollen Möglichkeiten zur Beseitigung von Schwachstellen aufzeigen und untersuchen, welches Potential zur Verbesserung der Tiefensituation polnische und deutsche Varianten zur Modifikation des Regelungssystems haben. Für diese Untersuchungen wurden in erheblichem Umfang Natur- und Modelldaten erhoben und ausgewertet. Sie geben einen guten Einblick in den aktuellen morphologischen Zustand der Grenzoder und lassen Beschreibungen der Tendenzen der Sohlentwicklung der jüngeren Vergangenheit zu.

Oderstrom, Morphologie, Feststofftransport, Sohlentwicklung, Strombauwerke, Stromregelung

1 Allgemeines

Die verkehrsbezogenen Aufgaben an den Bundeswasserstraßen unterliegen in Deutschland der Zuständigkeit der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung (WSV) des Bundes. Im Falle der Grenzoder teilen sich zwei nationale Verwaltungen die Aufgaben an der Wasserstraße. Auf polnischer Seite wird diese wahrgenommen durch das RZGW Stettin (Regionalny Zarząd Gospodarki Wodnej w Szczecinie, Regionale Verwaltung der Wasserwirtschaft in Stettin) und auf deutscher Seite durch das Wasser- und Schifffahrtsamt Eberswalde (WSA Eberswalde). Diesem unterliegt damit die Verantwortung für das deutsche Ufer und die Unterhaltung der dort vorhandenen Stromregelungsbauwerke. Um dieser Aufgabe zukünftig

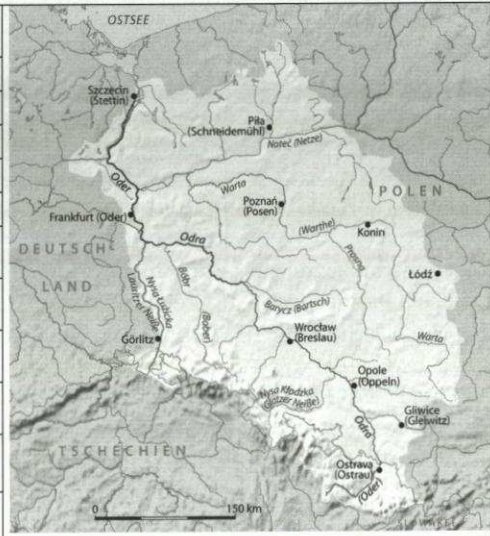
besser gerecht zu werden, beauftragte das WSA die Bundesanstalt für Wasserbau (BAW) mit der Erstellung einer Grobanalyse der Grenzoder und der Detailuntersuchung zweier Schwachstellen. Diese sollten Möglichkeiten zur Beseitigung von Schwachstellen aufzeigen und das Potential zur Verbesserung der Tiefsituation durch verschiedene Varianten zur Modifikation des Stromregulierungssystems untersuchen. Hierbei wurden zahlreiche Naturdaten aufgenommen und daraus ein eindimensionales numerisches und ein physikalisches Feststofftransportmodell sowie ein aerodynamisches Strömungsmodell erstellt (BAW, 2009; Hentschel, 2008; Faulhaber, 2006).

2 Geografische und hydrologische Beschreibung der Oder

Das Einzugsgebiet der Oder wird im Wesentlichen durch die Einzugsgebiete von Weichsel, Donau und Elbe begrenzt. Die Oderquelle entspringt auf einer Höhe von 634 Meter über dem Meeresspiegel auf tschechischem Territorium zwischen Sudetengebirge und den West-Beskidien. Ab der Einmündung der Lausitzer Neiße bei Od-km 542 bis zum Abzweig der Westoder bei Widuchowa (Od-km 704) bildet die Grenzoder auf einer Länge von ca. 160 km die Grenze zwischen Polen und Deutschland. Als bedeutendster Nebenfluss der Oder kommt bei Od-km 617 die Warthe (Warta) hinzu, die das Einzugsgebiet nahezu verdoppelt.

Tabelle 1: Flächen und Pegelhauptwerte (IKSO, 2005) Einzugsgebiet (Wikipedia)

Einzugsgebiet	Fläche [km ²]	Fläche [%]
Tschechien	7.246	5,9
Polen	107.279	87,6
Deutschland	7.987	6,5
Gesamt	122.512	100,0
Pegelwerte Oder u. Warthe: Jahresreihe 1951/2000		
Pegel	MNQ [m ³ /s]	MQ [m ³ /s]
Malczyce (JR61/00) (Oder-km 304,8)	64,2	167
Guben 2 (JR60/00) Lausitzer Neiße	11	29,8
Eisenhüttenstadt Oder-km 554,1	130	305
Gorzow Wlkp. Warthe km 57,2	104	214
Hohensaaten-Finow Oder-km 664,9	234	527



Nördlich vom Abzweig der Westoder fließt die Oder über den Dammschen See (Jezioro Dąbie, Od-km 741) zum Stettiner Haff. Der weitaus größte Teil des Einzugsgebietes liegt auf polnischem Territorium (s. Tabelle 1). Die hydrologische Situation der Grenzoder ist geprägt durch regelmäßige Frühjahrshochwasser infolge von Schneeschmelze in den Mittelgebirgen und Niedrigwasserperioden von Juni bis November. Gelegentlich führen Starkniederschlagsereignisse im Sommer, zuletzt 1997, zu extremen Hochwassersituationen. Katastrophale, durch Eisversetzung ausgelöste Winterhochwasser wie im März 1947 ereigneten sich in der Vergangenheit häufiger. Dieser Gefahr wird heute mit dem gezielten Eisaufruch durch eine deutsch-polnische Eisbrecherflotte begegnet.

Große Teile des Odergebietes wurden während des Pleistozäns wiederholt von Gletschereis bedeckt, welches die Oberflächengestalt maßgeblich prägte. Zum Ende des Pleistozäns fand mit dem Weichselglazial die jüngste Vergletscherung Nordmitteleuropas statt. Bei dieser letzten weitgehenden Vereisung vor ca. 13.000 Jahren reichte die geschlossene Vergletscherung bis südlich von Berlin. Der wesentliche Lauf der Oder, analog auch der von Elbe und Weichsel, wurde durch die Prozesse der Urstromtalbildung und nordgerichteter Durchbrüche geprägt. Die Gefälleverhältnisse der mittleren und unteren Oder waren stark abhängig vom Wasserstand der Ostsee, der *Meier, 1992, 1993* zufolge zum Ende der letzten Vereisung 30 bis 40 m unter heutigem Niveau lag. Die zu dieser Zeit größeren Wassermengen und das stärkere Gefälle schufen einen tiefen Taleinschnitt. Dieser Prozess kam mit dem Ansteigen der Ostsee-Wasserstände zum Erliegen. Durch Ablagerungen wurde das Tal wieder verfüllt.

3 Historie der anthropogenen Eingriffe

Die gesamte Oder mit einer Länge von heute 855 km wird in die freifließende Obere Oder, die stauregulierte Obere Oder, die Mittlere Oder und die Untere Oder entsprechend der Abbildung 1 eingeteilt, in der auch die Lage der Grenzoder dargestellt ist. Die Kilometrierung der Oder beginnt etwa 100 km unterhalb der Quelle an der Oppamündung (Opava). Auch vor dem 18. Jahrhundert mit seinen großen Meliorationsprojekten war das Odergebiet durch menschliche Tätigkeit geprägt, auch wenn diese meist kleinräumig waren. Mühlen mit ihren Stauwehren, lokale Eindeichungen zum Schutz von Ansiedlungen und Abholzungen an den Hanglagen der Mittelgebirge beeinflussten laut *Blackburn, 2007* die hydrologischen Verhältnisse in den Nebenflüssen.

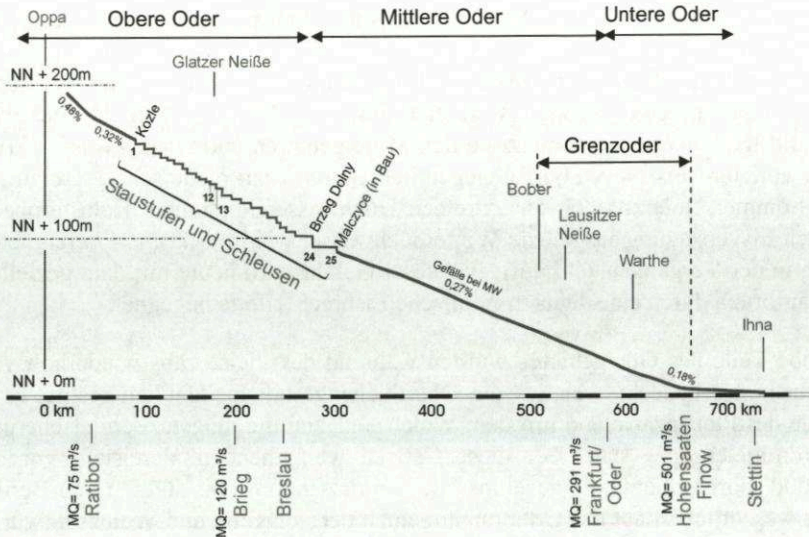


Abbildung 1: Längsschnitt der Oder ab Oppamündung (Quelle: WSD Ost 2009, geändert)

Das *Oderstromwerk*, 1896 weist eine erhebliche Laufverkürzung aus, die nach *Meier, 1992* oberhalb von Od-km 500 bis in die Gegenwart weiter geführt wurden. Weiterhin sind durch Eindeichungen bis 1896 etwa 77 % des Überschwemmungsgebietes entzogen worden. Diese Deichbauten stellten den wesentlichen Bauanteil zur Trockenlegung, u. a. des Oderbruchs dar. Bis 1896 waren zwischen Kosel (Od-km 91,5) und Wroclaw (Breslau, Od-km 252) 5 Stufen realisiert, heute sind es 24. Die freifließende Strecke zwischen Dolny Brzek (Dyhernfurth, Od-km 281,5) und Warthemündung wurde *Hoffmann, 1966* zufolge zwischen 1880 bis 1887 einem Mittelwasserausbau mit Bühnen unterzogen, ein Niedrigwasserausbau folgte von 1924 bis 1941. Ab der Warthemündung stromabwärts bis Radun (Od-km 683) erfolgte bis 1905 nach *Meier, 1992* der ausschließliche Mittelwasserausbau. Das rezente Bett der Grenzoder mit seinen MW-Bühnen beruht auf der Grundlage preußischer Gesetze zur Verbesserung der Oder als Wasserstraße, die Baumaßnahmen wurden bis 1940 durchgeführt. Zeitgleich zum Ausbau wurden nach *Fabian, 1931* unterhalb der Warthemündung in den 20er bis 40er Jahren massiv Baggerungen an der Odersohle durchgeführt. Das entnommene Sohlmaterial wurde zum Teil für den Deichbau und zur Verfüllung von Bühnenfeldern verwendet oder als Baumaterial vermarktet. Im Unterlauf, dem heutigen Nationalpark Unteres Odertal entstanden zwischen 1906 und 1932 aus einem verzweigten Gewässer mit einem erkennbaren Hauptarm, der mehrfach das Odertal quert, am westlichen Rand die

Hohensaaten-Friederichsthaler-Wasserstraße und am östlichen Rand das heutige Bett der Oder. Wichtige Verkehrswege dieser Zeit waren die Verbindungen Berlin-Breslau über den Oder-Spree-Kanal oder Berlin-Stettin über die Havel-Oder-Wasserstraße.

4 Rezenter technischer Zustand der Grenzoder

Auf polnischer Seite begrenzen Hochufer (ca. 90 km) und Winterdeiche (ca. 70 km) das Hochwasserbett. Auf deutscher Seite finden sich mit Ausnahme der Lebuser Hochufer durchgehend bis zum Beginn des Unteren Odertals Winterdeiche, die auch das Oderbruch hochwasserfrei halten. Im bis zu 2,5 km breiten Unteren Odertal sorgen Sommerdeiche mit zahlreichen Durchlassbauwerken dafür, dass kleinere Hochwasser weitgehend im Strombett verbleiben. Der Winterdeich verläuft am westlichen Talrand unmittelbar entlang der Hohensaaten-Friedrichstaler-Wasserstraße. Das Bett der Grenzoder ist im Wesentlichen mit Mittelwasserbuhnen festgelegt. Trassenführung und der grundlegende Abflussquerschnitt wurden mit Maßnahmen geschaffen, die mit dem 2. Weltkrieg zum Abschluss kamen. Oberhalb der Warthemündung wurde im Anschluss an einen Mittelwasserausbau eine systematische Niedrigwasserregulierung durchgeführt. Der ausschließliche Mittelwasserausbau unterhalb der Warthemündung wurde weniger systematisch und uneinheitlicher durchgeführt. Durch unzureichende Unterhaltung hat sich der Zustand der Stromregelungsbauwerke seitdem kontinuierlich verschlechtert. Das Regelungssystem sollte laut einer deutsch-polnischen Vereinbarung aus den 60er und 70er Jahren des 20. Jahrhunderts, der so genannten Dokumentation der Oder, auf abgestimmten Regelungsparametern unterhalten werden. Diese Parameter beruhen nur bedingt auf einer Stromregelungskonzeption, eher ist der Ist-Zustand der Bauwerke festgehalten worden, wie er unmittelbar vor der Aufstellung der Oderdokumentation vorgefunden wurde. Die Unterhaltung der Buhnen wurde in Anlehnung an diese Parameter durchgeführt, diese konnten aber nicht immer eingehalten werden. So wurden bei Reparaturen einzelne Buhnen häufig eher an den Zustand benachbarter Buhnen angepasst als an die Sollvorgaben, was im Hinblick auf Dauerhaftigkeit der Reparatur auch sinnvoll erscheint. Bedingt durch dieses Vorgehen weichen heute größere Bereiche signifikant von den Sollparametern ab. So finden sich in Bauwerksaufmessungen der Jahre 2002 bis 2005 längere Bereiche, in denen der Streichlinienabstand zu groß ist oder die Sollhöhe nicht erreicht wird. Besonders eklatant ist der Bereich von Od-km 645 bis 662, wo neben fehlenden Buhnen die vorhandenen meist deutlich zu steil, zu tief und zu kurz sind.

5 Rezenter morphologischer Zustand der Grenzoder

Ein wesentliches Merkmal der Grenzoder stellt die sehr feine Kornzusammensetzung der Sohle dar (BfG, 1997). Der mittlere Korndurchmesser d_m an der Mündung der Neiße beträgt 2,0 mm und verringert sich bis zur Warthemündung auf 1,4 mm. Die Warthe bringt etwas gröberes Material mit sich, so dass der mittlere Korndurchmesser auf etwa 1,6 mm ansteigt. Danach wird er feiner und verringert sich bis zum Abzweig der Westoder auf 0,4 mm. Dieses sehr feine Material wird bei allen Abflüssen transportiert, meist in Form von Dünen, bzw. Transportkörpern mit unterschiedlichen Ausmaßen. Ein Vergleich der Kornverteilung von Sohle und Geschiebe zeigt (BAW, 2009), dass diese beinahe gleich sind. Der Feststofftransport, auch als Gesamttransport bezeichnet, setzt sich zusammen aus den Komponenten Geschiebe und Schwebstoff. Die Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG) hat in den vergangenen 20 Jahren einen stetig wachsenden Fundus an Messdaten dieser sehr aufwendig zu messenden Parameter zusammengestellt (BfG, 2008). Insbesondere für ausufernde Abflüsse fehlt es aber noch an belastbaren Daten. In der Abbildung 2 sind die Feststofffrachten als Masse pro Tag zwischen Neiße- und Warthemündung dargestellt. Die Transportfunktion stellt ein Kalibrierergebnis des numerischen Modells dar. Die durch Kreuze symbolisierte Punktwolke stellt berechnete Feststofffrachten eines beispielhaften Profils (Od-km 570) über einen Zeitraum von 40 Jahren dar, bei der durch Kreise symbolisierten Punktwolke handelt es sich um alle verfügbaren Messungen (bis 3/2009) zwischen Neiße- und Warthemündung. Die mittlere Eintragsfunktion wurde mit dem numerischen Modell iterativ aus Frachtprofilen der gesamten Modellstrecke bestimmt. Die gestrichelten Linien stellen den Variationsbereich der Mittelfunktionen dar. Das charakteristische Transportverhalten der Oder ist deutlich erkennbar.

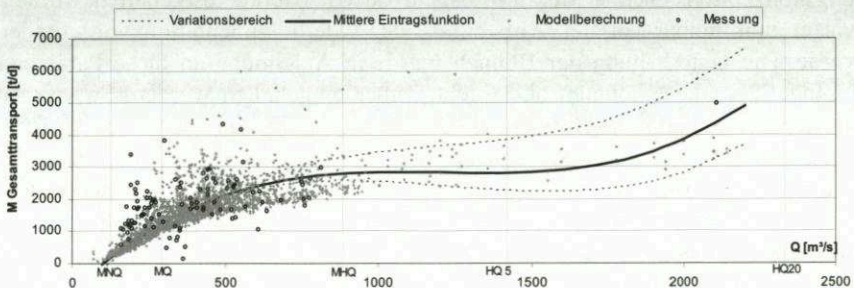


Abbildung 2: Feststofftransportfunktion oberhalb der Warthemündung, Messungen (BfG, 2008) und Modellergebnisse (BAW, 2009)

Transport findet bei allen Abflüssen statt, steigt bis knapp unter MHQ nahezu linear an, um dann über einen weiten Abflussbereich zu stagnieren, teilweise sogar zu sinken, um dann erst bei Abflüssen deutlich über HQ₅ wieder zu steigen. Aus diesen so aufgestellten Transportfunktionen ergeben sich Jahresfeststofffrachten von ca. 360.000 t/a oberhalb der Warthemündung und von 750.000 t/a unterhalb. Der Schwebstofftransport findet in der Wassersäule und der Geschiebetransport sohnah in Form von Dünen bzw. Transportkörpern statt. Eine scharfe Trennung zwischen beiden Transportarten gibt es nicht, sie ist stark von der jeweiligen hydrologischer Situation abhängig. Der für die Gestalt der Sohle relevante Dünentransport findet aus Sicht des Korns diskontinuierlich statt. Der Weg des Korns verläuft über den Dünenrücken bis zu dessen Kammende, an dem das Material in einer Senke zum Erliegen kommt und bis zur nächsten Exposition verbleibt. Diese Dünen weisen sehr unterschiedliche Dimensionen auf, die von der Berandung, der Trassenführung und der Hydrologie abhängen. In Abbildung 3 sind beispielhaft alternierende Bänke verschiedener Flächenpeilungen der Jahre 2000 bis 2004 dargestellt. Diese Bänke, die Höhen von mehr als 1,5 m erreichen können, stellen ein deutliches Schifffahrtshindernis dar, da auch häufige Verkehrssicherungspeilungen der raschen Bewegung der Dünen von bis zu 8 m/Tag nicht ausreichend gerecht werden können.

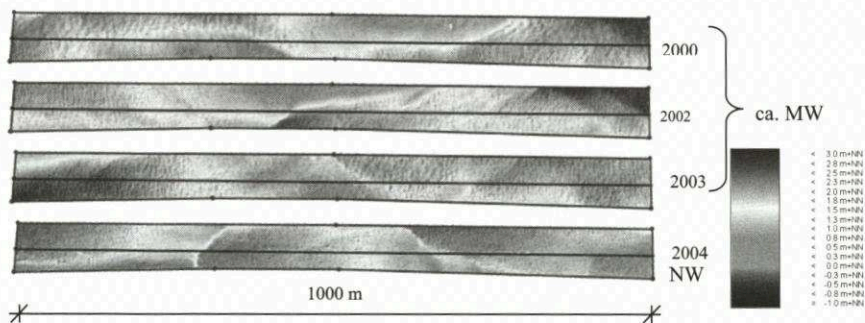


Abbildung 3: Flächenpeilung, Od-km 658 bis 659, alternierende Sandbänke (BAW, 2009 B)

Im Vergleich zu anderen europäischen Wasserstraßen, die häufig an einem durch Staustufen bedingten Geschiebedefizit leiden, kann bei der Unteren Oder eher von einem Überangebot gesprochen werden. Als ein Beispiel für die Versandungsproblematik kann der Abschnitt zwischen Gozdowice (Od-km 645) und Hohenwutzen (Od-km 662) mit seinen zahlreichen Tiefenschwachstellen betrachtet werden. Hier treffen verschiedene ungünstige Bedingungen zusammen, wie etwa verfallene Regelungsbauwerke auf einer längeren Strecke und der

ungünstige Verlauf des breiten und im Verhältnis zum Mittelwasserspiegel tief liegenden Hochwasserbettes oberhalb der Engstelle bei Hohenwutzen. Geringe Regelungswirkung der Buhnen zusammen mit Rückstau bei ausufernden Abflüssen bedeuten eine deutliche Reduktion der Transportkraft des Stroms, was zu einer Ablagerung von Geschiebe bei hohen Abflüssen führt. Diese Ablagerungen werden bei fallenden Wasserständen zwar teilweise wieder abgetragen, jedoch mit zeitlichen Verzögerungen.

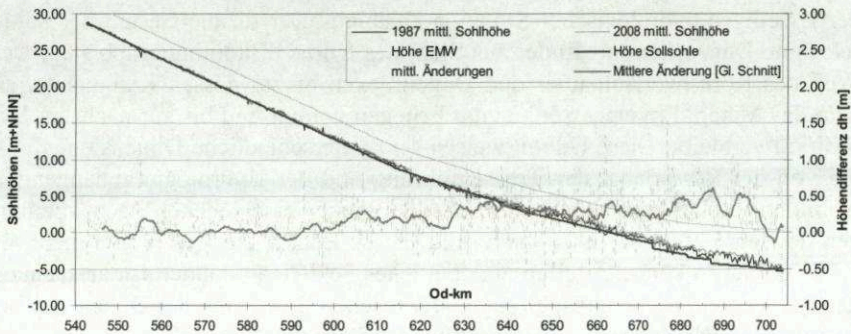


Abbildung 4: Vergleich von Sohlhöhen aus Jahr 1987 und 2008

Dass diese Abtragungen zum Teil nicht vollständig stattfinden, zeigt eine Differenz mittlerer Sohlhöhen in Abbildung 4. Die Sohle hat sich in diesem Vergleich unterhalb der Warthemündung nach unterstrom zunehmend in einem Zeitraum von 20 Jahren um etwa 40 cm erhöht. Auch zeigen Vergleiche von Wasserspiegelfixierungen und die Auswertung von Pegelwerten und Abflussmessungen am Pegel Hohensaaten-Finow, dass eine Aufhöhung der Sohle mit ca. 1 cm/a seit Mitte des 20. Jahrhunderts stattgefunden hat. Neuere Vergleiche von Sohlpeilungen legen den Schluss nahe, dass der Aufhöhungsprozess derzeit nicht weiter fortschreitet. Als ein Beispiel für kleinräumige Schadstellen kann der ca. 1 km langer Bereich bei Reitwein (Od-km 605) herangezogen werden, bei dem durch Manöverübungen auf dem deutschen Ufer nahezu alle Stromregelungsbauwerke stark beschädigt und nachfolgend durch den Strömungsangriff in ihrer Funktion völlig zerstört wurden. Die hier vorzufindende Überbreite des Mittelwasserbettes führte zu einer lokalen Aufhöhung der Sohle und damit zu einem deutlichen Verlust an nutzbarer Tiefe (Faulhaber, Hüsener, 2006).

Nicht bekannt sind derzeit Phänomene des Geschiebetransportes unter einer geschlossenen Eisdecke. Die Oder bildet nahezu jedes Jahr über sehr lange Streckenabschnitte und über mehrere Wochen eine geschlossene Eisdecke aus, in den Jahren von 1934 bis 2009 gab es nur 4 eisfreie Winter. In 2006 beispiels-

weise kam es zu einem 270 km langen Eisstand vom Dammschen See (Od-km 741) bis Zilona Gora (Hirschberg, Od-km 468,9) (Lege, 2009). Die Strömungsgeschwindigkeiten unter der Eisdecke können zum Teil ganz erheblich sein und die Strömungsverteilung im Querschnitt unterscheidet sich deutlich von der einer Freispiegelströmung (Zhidkikh, 1974). Daher ist davon auszugehen, dass ein bedeutender Teil der Geschiebejahresfrachten in dieser Zeit bewegt wird. Leider liegen zu diesem Phänomen noch keine Naturdaten vor. In den Verkehrssicherungspeilungen im Anschluss an den Eisauflauf ist in nahezu jedem Jahr zu beobachten, dass sich die Gewässersohle in einem ganz anderen Zustand als in der eisfreien Zeit darstellt. Aber auch dazu wurden noch keine Analysen durchgeführt

6 Probleme und Lösungsansätze

Aus nautischer Sicht haben sich in den letzten Jahrzehnten die freigegebenen Abladetiefen sukzessive verschlechtert. Auch der Einsatz der deutsch-polnischen Eisbrecherflotte erschwert sich durch unzureichende Tiefe von Jahr zu Jahr. An Beispielen kleinräumiger Schadstellen und großräumiger Schwachstellen wurde gezeigt, dass für einen gleichmäßigen Geschiebetransport in einem Flussabschnitt gleichmäßige hydraulische Bedingungen erforderlich sind. Diese können durch ein einheitliches und gut unterhaltenes Stromregelungssystem geschaffen werden. Die Unterhaltung der Stromregelungsbauwerke findet auf Grundlage der „Dokumentation der Oder“ statt. Die darin festgelegten Parameter und Grundsätze wurden 1966-1973 aufgestellt und bilateral bestätigt. Zudem haben sich seit dem Bau der teilweise über 100 Jahre alten Bühnen die Bedingungen an der Oder streckenweise signifikant geändert. Diese Änderungen müssen Eingang finden in einem aktuellen, bilateral abgestimmten und akzeptierten Stromregelungskonzept. Mit der Umsetzung eines solchen Konzepts, das zum ganz überwiegenden Teil auf den heutigen Bauwerken aufsetzen kann, ließen sich die Bedingungen für die zum Hochwasserschutz eingesetzte Eisbrecherflotte und für die Berufsschifffahrt erheblich verbessern.

7 Literatur

BAW (2009): Grobanalyse der Grenzoder, Abschnitt A (Ratzdorf bis Warthemündung), Untersuchung von Unterhaltungs- und Regelungsmaßnahmen.

BAW-Nr: 3.02.10045.00-03, Karlsruhe 2009 (unveröffentlicht)

- BfG (1997): Korngrößenzusammensetzung der Odersohle zwischen Ratzdorf und Widuchowa. BfG-Bericht Nr:1069, Berlin, 1997 (unveröffentlicht)
- BfG (2008): BfG Jahresbericht 2006/2007. GGInA – Das Geoportal der Bundesanstalt für Gewässerkunde, Sedimentdatenbank SedDB, Seite 14, Koblenz, 2008
- Blackburn, D. (2007): Die Eroberung der Natur. DVA Sachbuch, 2007
- Fabian (1931): Oderstromverwaltung, Bericht über hydrologische Verhältnisse der Oder im Wasserbaubezirk Küstrin. Breslau 1931 (unveröffentlicht)
- Faulhaber, P.; Hüsener, T. (2006): Numerische und aerodynamische hydraulisch-morphologische Untersuchungen eines Oderabschnitts mit strukturreichen Ufern. Dresdener Wasserbauliche Mitteilungen, Heft 32, Institut für Wasserbau und Technische Hydromechanik, TU Dresden
- Hentschel, B. (2008): Hydraulische und morphologische Untersuchungen an der Oder mit Hilfe eines hydraulischen Modells mit beweglicher Sohle. Bundesanstalt für Gewässerkunde, Schriftreihe Veranstaltungen, Sedimentologische Prozesse, Koblenz 3/2009
- Hoffmann, R. (1966): Gutachten über die Zweckmäßigkeit des Einsatzes von Baggern zur Verbesserung und Vertiefung des Fahrwassers für die Binnenschifffahrt bei Niedrigwasser in Flüssen, speziell der Oder. TU Dresden 1966
- IKSO (2005): Internationale Flussgebietseinheit Oder, Bericht an die europäische Kommission, 2005
- Lege, T. (2009): Eis auf der Oder, Vortrag, Kolloquium der BAW "Aktualisierung der Stromregelungskonzeption für die Grenzoder" im Mai 2009, BMVBS, Berlin
- Meier, R. (1992): Bauliche Entwicklung der Oder. WSA Eberswalde, 1992
- Meier, R. (1993): Die Oder. Aufsatz zum 250-jährigen Bestehen des WSA Eberswalde www.wsa-eberswalde.wsv.de/wir_ueber_uns/wasserstrassen/die_oder/index.html
- Oderstromwerk (1896): Der Oderstrom, sein Stromgebiet und seine wichtigsten Nebenflüsse; Geografische Verlagshandlung, Berlin 1896
- Zhidkikh, V.M.; Sinotin, V.I., Genkin, Z.A.(1974): Kinematics of flow under the Ice Cover. International Symposium of River & Ice, IAHR, Ungarn 1974

Autoren:

Dipl.-Ing. Thorsten Hüsener
Dipl.-Ing. Bernd Hentschel

Dipl.-Ing. Astrid Ewe

Bundesanstalt für Wasserbau
Abteilung Wasserbau im Binnenbereich
Referat W2 / Flusssysteme II
Kußmaulstraße 17
76187 Karlsruhe

Wasser- und Schifffahrtsamt Eberswalde
Sachbereich 4
Grabowstraße 1
16225 Eberswalde

Tel.: +49 721 9726 4070
E-Mail: thorsten.huesener@baw.de
bernd.hentschel@baw.de

Tel.: +49 3334 276435
E-Mail: Astrid.Ewe@wsv.bund.de