

Erkenntnisse zur Bedeutung der Nebenflüsse für den Feststoffhaushalt der Elbe

S. Naumann & M. Möhling

Zusammenfassung

Das vorgestellte BMBF-Projekt zur „Bedeutung der Nebenflüsse für den Feststoffhaushalt der Elbe“ verfolgt das Ziel, Sedimenteinträge der Elbenebenflüsse zu quantifizieren und Aufschluss über jahreszeitliche und abflussdynamisch bedingte Variationen in der Zusammensetzung der Feststoffe zu geben. In die Untersuchungen werden die Elbenebenflüsse von der Moldau bis zum Wehr Geesthacht einbezogen. Die bisherigen Erkenntnisse belegen, dass eine Bilanzierung der Feststofftransportprozesse in der Elbe nicht über die Betrachtung einzelner Nebengewässer zu erbringen ist. Kurzfristig können alle Nebenflüsse lokalen Einfluss auf die tägliche Schwebstoffführung der Elbe ausüben, ihr singulärer Anteil an der Schwebstoffjahresfracht ist mit Ausnahme der Saale zumeist unbedeutend. Elbehochwasserbedingte Sedimentdepotbildungen in den Nebenflüssen des sächsischen Festgesteinseinzugsgebietes führen nach ablaufendem Hochwasser zur Schwemmfächerbildung in den Mündungsbereichen und zu kurzfristigen aber effektiven Geschiebeeinträgen in die Elbe.

Problemstellung

Die Entwicklung ökologischer Konzeptionen für Fluss- und Seenlandschaften ist ein wesentlicher Förderschwerpunkt des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF), in dessen Mittelpunkt seit 1994 die Stromlandschaft Elbe steht. Im Rahmen der Forschungskonzeption „Elbe-Ökologie“ werden interdisziplinäre Verbundvorhaben zur Ökologie der Fließgewässer und Auen, zum Stoffhaushalt und zur Landnutzung im Elbeeinzugsgebiet gefördert. Ziel der Untersuchungen ist die funktionale Beschreibung ökologischer Zusammenhänge und die Erstellung von umwelt-, sozial- und wirtschaftsverträglichen Konzepten, die eine nachhaltige umweltgerechte Entwicklung gewährleisten (STARCK et. al. 1999). Der Feststoffhaushalt im Elbeeinzugsgebiet nimmt dabei aus vielerlei Sicht, z.B. über die Verlandungsraten von Stauräumen und der damit einhergehenden wasserwirtschaftlichen und gütetechnischen Fragestellungen oder durch die vielfältigen morphologischen Veränderungen im Gewässerbett, der Sohlerosion und der daraus resultierenden Grundwasserspiegelabsenkung in den Auenbereichen, eine Schlüsselstellung in der Betrachtung von abiotischen und biotischen Prozessabläufen ein. Während der Feststoffhaushalt der Elbe im Längsschnitt durch die Untersuchungen der Bundesanstalt für Gewässerkunde weitestgehend charakterisiert werden kann, sollen durch das im weiteren vorgestellte BMBF-Projekt zur „Bedeutung der Nebenflüsse für den Feststoffhaushalt der Elbe“ bestehende Wissenslücken über den Sedimenteintrag der Elbenebenflüsse und über jahreszeitliche und abflussdynamisch bedingte Variationen in der Zusammensetzung der Feststoffe geschlossen werden. In die Untersuchungen werden die Elbenebenflüsse von der Moldau bis zum Wehr Geesthacht einbezogen.

Der Schwebstoffhaushalt der Elbe (deutscher Abschnitt)

Das Einzugsgebiet der Elbe umfasst 148.268 km². Davon entfallen 96.932 km² auf das Gebiet der Bundesrepublik Deutschland. Bedingt durch das Niederschlagsregime und die Entwässerung der tschechischen und deutschen Mittelgebirge lässt sich die Elbe, mit den entsprechenden Konsequenzen für das Schwebstoffregime, dem Regen-Schnee-Typ nach PARDE zuordnen (HENDL et. al. 1988). Aufgrund der durch die BfG initiierten werktäglichen Schwebstoffmessungen an 11 Messstellen entlang der Elbe ergibt sich ein charakteristischer Längsschnitt der Schwebstoffkonzentrationen und -frachten, der indirekten Aufschluss über den Eintrag an suspendiertem Material durch die Nebenflüsse gibt (Abb. 1). Die Jahresmittel der Schwebstoffkonzentrationen liegen demnach bei Grenzübertritt in den Abflussjahren 1992-1997 zwischen 24-36 mg/l und steigen bis Torgau (To) auf 43 mg/l an. Ein singulärer Einfluss eines Nebengewässers auf die Schwebstoffkonzentration lässt sich aufgrund der zahlreichen Einmündungen in diesem Elbabschnitt nicht eindeutig belegen. Mit dem Übergang vom Festgesteinseinzugsgebiet in das Breslau-Magdeburger Urstromtal ändert sich der Flusslaufcharakter und ist nunmehr durch verstärktes Mäandrieren in einer weiten Talau

gekennzeichnet. Die Schwebstoffkonzentration sinkt vermutlich durch die zunehmende Akkumulation in Bühnenfeldern und während Hochwasserereignissen auf Vorlandbereichen im Jahresmittel bis Wittenberg (Wi 41 mg/l) leicht ab (SCHMIDT et. al. 1999). Die mittlere Schwebstoffführung der Elbe nimmt unterhalb der Einmündung der Saale an der Messstelle Barby (Ba) auf 43 mg/l zu. Im weiteren Elbverlauf ist der Gang der Schwebstoffkonzentration durch eine kontinuierliche Abnahme gekennzeichnet. Signifikante Konzentrations sprünge treten an den Nebenflusseinmündungen nicht auf. Der Verlauf der Schwebstofffrachten dokumentiert den hydrologischen Einfluss der Nebenflüsse Saale und Havel auf das Abflussverhalten der Elbe. Während der Frachtlängsschnitt mit 430 bis 560 kt bis auf Höhe Wittenberg (Wi) einen analogen Verlauf zur Schwebstoffkonzentration im Jahresmittel aufweist, ist die signifikante Frachtzunahme unterhalb der Saalemündung (Ba) unverkennbar. Im Beobachtungszeitraum steigt diese um 300 kt auf 780 kt (40 %) Schwebstoff in der Elbe an. Einen geringeren Einfluss kann man für die einmündende Havel (Wg - 875 kt) feststellen.

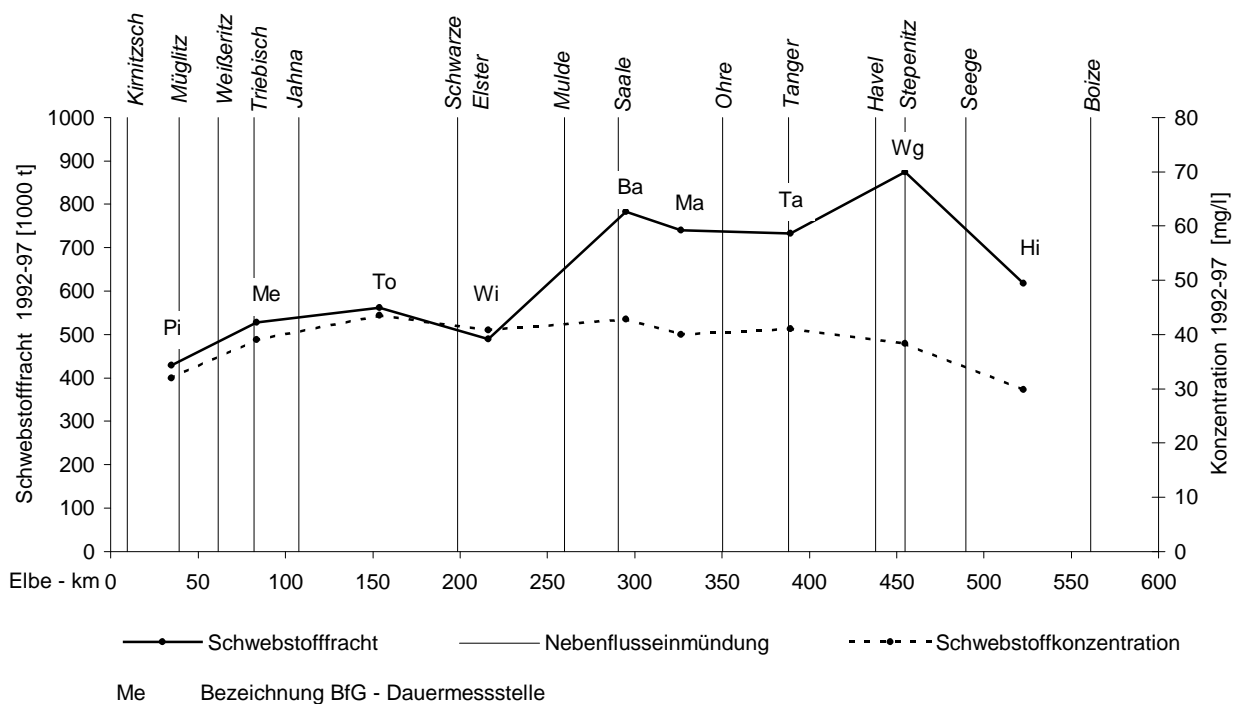


Abb. 1: Schwebstoffkonzentrations- und Frachtlängsschnitt der Elbe 1992-1997 (Quelle: SCHMIDT et. al. 1999)

Unterhalb von Wittenberge (Wg) bis Hitzacker (Hi) nimmt die mittlere jährliche Schwebstofffracht der Elbe auf etwa 620 kt ab. Die Gründe hierfür sind nicht eindeutig festzulegen, könnten aber zum einen in der Überbreite der Streichlinien im Bereich der Reststrecke und einer damit verbundenen leichten Verringerung der Fließgeschwindigkeiten im Flussschlauch (Abflussspektrum Mittelwasser bis bordvoll) liegen. Wahrscheinlicher ist allerdings die Sedimentation von Schwebstoffen bei Hochwasser auf den Vorländern, da insbesondere unterhalb des El-km 507 relativ breite Vorlandbereiche überströmt werden und als Sedimentationsraum wirken können. Es bleibt jedoch unklar, ob die genannten Faktoren ausreichen, die Abnahme der Schwebstofffracht in dieser Größenordnung zu begründen oder andere, hier nicht aufgeführte Ursachen, bedeutsamer sind.

Vorläufige Ergebnisse zum Schwebstoffhaushalt der Elbenebenflüsse

Da sich anhand des dargestellten Feststofflängsschnittes mit Ausnahme der Saale kein signifikanter Einfluss eines Nebengewässers auf die Schwebstoffführung der Elbe bestimmen lässt, muss grundsätzlich das Transportverhalten jedes einzelnen Fließgewässers betrachtet werden. Zu diesem Zweck wurden die bereits erhobenen Daten zum Schwebstoffgehalt der Elbenebenflüsse recherchiert. Nach Auskunft der Landesbehörden werden derzeit im Einzugsgebiet der Elbe an etwa 320 Messstellen in unterschiedlichen Zeitabständen Daten zur

Schwebstoffkonzentration erhoben. Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung lag den Verfassern das Datenmaterial nur zum Teil vor, so dass von einer inhaltlichen Interpretation abgesehen werden muss. In Bezug auf die Methodik der Analyse, den vorliegenden Messzeitraum und die Frequenz der Probenahme ist der Datenbestand jedoch als inhomogen anzusehen. So erfolgten systematische Schwebstoffmessungen zum überwiegenden Teil erst nach 1990, zum anderen werden durch die zumeist periodischen Messtermine Hochwasserwellen nur zufällig erfasst. Dies hat erheblichen Einfluss auf die Bestimmung der transportierten Jahresfrachten, da nachweislich während kurzfristiger Extremereignisse der überwiegende Teil der Jahresfracht realisiert werden kann. Die gute räumliche Verteilung der aufgenommenen Messstellen ermöglicht es jedoch, die Nebenflüsse in ihrem Transportverhalten näher zu charakterisieren. Im folgenden werden erste Ergebnisse aus der Datenrecherche und aus Eigenmessungen zum Feststofftransport der Elbenebenflüsse vorgestellt.

Variationen der Schwebstoffkonzentrationen in den Nebenflüssen der Elbe

Ziel dieser Betrachtung ist es, Aufschluss über den Schwebstoffhaushalt der Elbenebenflüsse zu erlangen und abzuschätzen, welchen Einfluss das morphologische Verhalten der Fließgewässer, in Abhängigkeit von der hydrologischen Situation, auf die Elbe ausüben kann (Abb. 2).

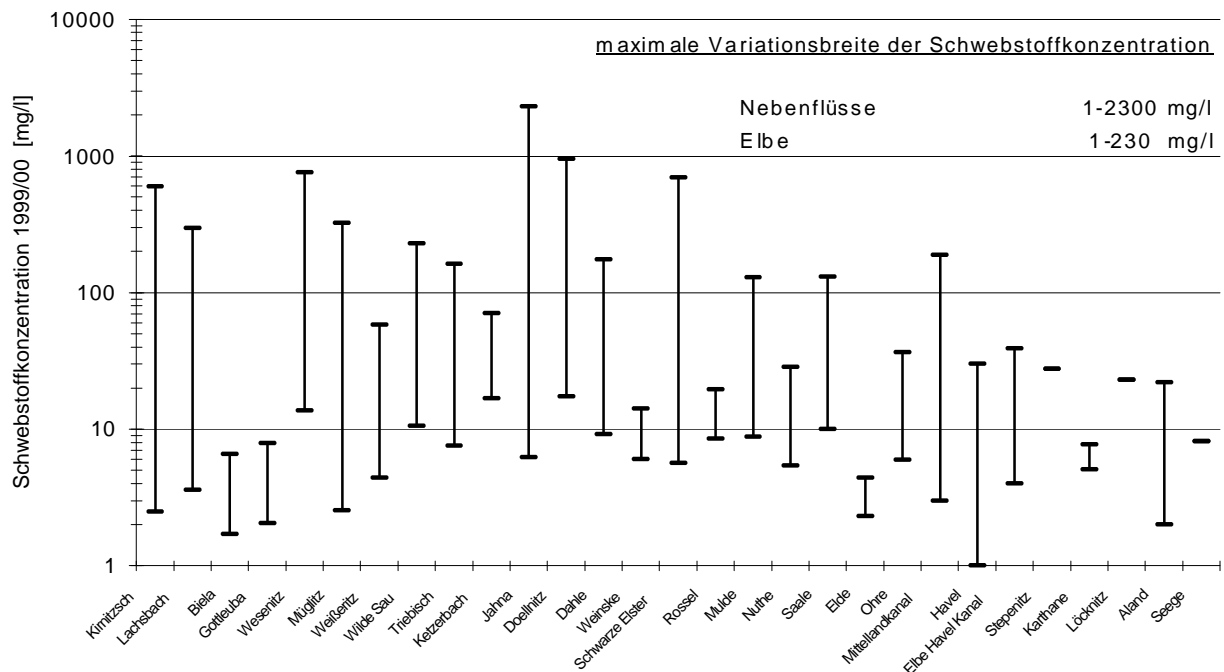


Abb. 2: Variationsbreite der Schwebstoffkonzentrationen in Nebenflüssen der Elbe (1999/00)

Aufgrund der unzureichenden Kenntnisse über kleinere Nebengewässer der Elbe wurde diesen besondere Aufmerksamkeit gewidmet. Nach den erfolgten Eigenmessungen der Schwebstoffführung an den mündungsnächsten Messstellen sind durchschnittliche Konzentrationen von 10-30 mg/l unter Niedrig- bzw. Mittelwasserbedingungen für die Nebenflüsse charakteristisch, wobei in Abhängigkeit von der Abflusssituation naturgemäß Schwankungen über Zehnerpotenzen auftreten. So verursachte das auflaufende Frühjahrshochwasser in der *Jahna*, die einen Teil des mittelsächsischen Lößhügellandes entwässert, einen Anstieg der Schwebstoffkonzentration auf 2300 mg/l. Diese hohen Gehalte an suspendiertem Material sind hier höchstwahrscheinlich auf Erosionsprozesse im Einzugsgebiet zurückzuführen, das zu über 80% einer landwirtschaftlichen Nutzung unterliegt. Die Elbe weist demgegenüber geringere Beträge von 230 mg/l im Maximum auf. Die hohen Schwebstoffkonzentrationen der Nebenflüsse schlagen sich jedoch aufgrund der geringen Durchflüsse kaum in der Elbe nieder. Durch synchrone Schwebstoffvielpunktmessungen unterhalb der Einmündungen der größeren Elbenebenflüsse *Schwarze Elster*, *Mulde*, *Saale* und *Ohre* ist deren Einfluss auf die Schwebstoffverteilung in der Elbe bestimmbar. Zur Auswertung gelangten Messungen, bei denen sich die Schwebstoffkonzentrationen im Hauptstrom signifikant von denen im Nebengewässer

unterschieden. Konstatiert werden kann, dass die Nebenflüsse *Schwarze Elster* und *Ohre* trotz der Größe ihres Einzugsgebietes keinen nachweisbaren Effekt auf die Schwebstoffkonzentration und -verteilung im Querprofil ausüben. Die *Mulde* wirkte an den ausgewählten Terminen aufgrund ihrer geringen Schwebstoffführung verdünnend, währenddessen die *Saale*, als stark schwebstoffhaltiges Fließgewässer, noch 3,6 km unterhalb ihrer Einmündung in Höhe Barby (Ba) die Schwebstoffführung in der Elbe linksseitig verstärkte.

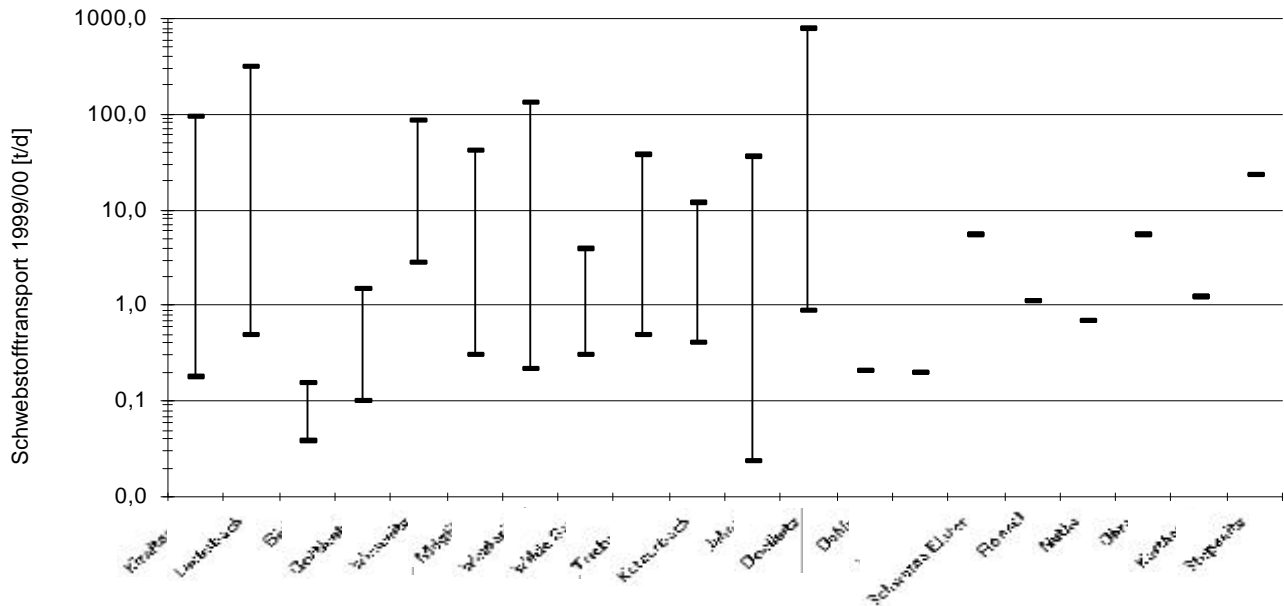


Abb. 3: Variationsbreite der täglichen Schwebstofftransporte in Nebenflüssen der Elbe (1999/00)

Die hohen Variationsbreiten der Schwebstoffkonzentration wirken sich entsprechend auf die Schwebstofftransporte aus (Abb. 3). Für den Zeitraum von 1992-1997 sind durchschnittliche Transportraten von 800-2200 t/d für die Elbe charakteristisch. Demgegenüber werden in den Nebenflusseinzugsgebieten unter einer Fläche von 300 km² kaum Tageswerte über 10 t gemessen. Allerdings können Hochwasserereignisse, wie im Frühjahr 2000 an der *Döllnitz* (EZG 215 km²), zu Transportspitzen von 770 t/d führen und somit kurzfristig zu einer Erhöhung der Schwebstoffführung in der Elbe beitragen.

Bedeutung der Schwebstofffrachten der Elbenebenflüsse

Für das Abflussjahr 1997 konnten für die größeren Nebenflüsse (*Schwarze Elster*, *Mulde*, *Saale*, *Ohre*, *Havel*) Schwebstofffrachten berechnet und mit dem Frachtlängsschnitt der Elbe in Beziehung gesetzt werden (Abb. 4). Auch in diesem Fall schlägt sich ausschließlich der Einfluss der *Saale* mit einem Jahresbeitrag von 193 kt auf den Feststofftransportlängsschnitt der Elbe nieder. In Bezug auf die Messstelle Wittenberg (Wi) trägt sie 50 % zur Schwebstofffracht der Elbe bei. Durch den Einfluss des Muldestausees, der als Sedimentationsbecken wirkt, transportiert die *Mulde* demgegenüber nur 15 kt (3 % zu Wi) Schwebstoff in die Elbe (Abb. 4). Der in Barby (Ba) gemessene Wert von 800 kt ist aus dem Beitrag der *Saale* und der *Mulde* jedoch nicht zu bilanzieren, da eine Erhöhung der Fracht in dem betrachteten Fließabschnitt um 100 % auftritt. Inwieweit autochthone Prozesse im Elbeflussbett oder der Eintrag weiterer Nebengewässer für diese Differenz verantwortlich sind, kann zum jetzigen Zeitpunkt der Untersuchungen nicht eindeutig geklärt werden. Der Feststoffeintrag der *Havel* war gegenüber der *Saale* mit 26 kt vergleichsweise niedrig, führte jedoch zu einem messbaren Anstieg der Jahresfracht zwischen Tangermünde (Ta) und Wittenberge (Wg). Die Nebenflussgebiete der *Schwarzen Elster* und der *Ohre* sind mit einem Schwebstoffeintrag von 5 kt bzw. 1,3 kt im Abflussjahr 1997 in ihrer Bedeutung für die Elbe weitestgehend zu vernachlässigen (Abb. 4).

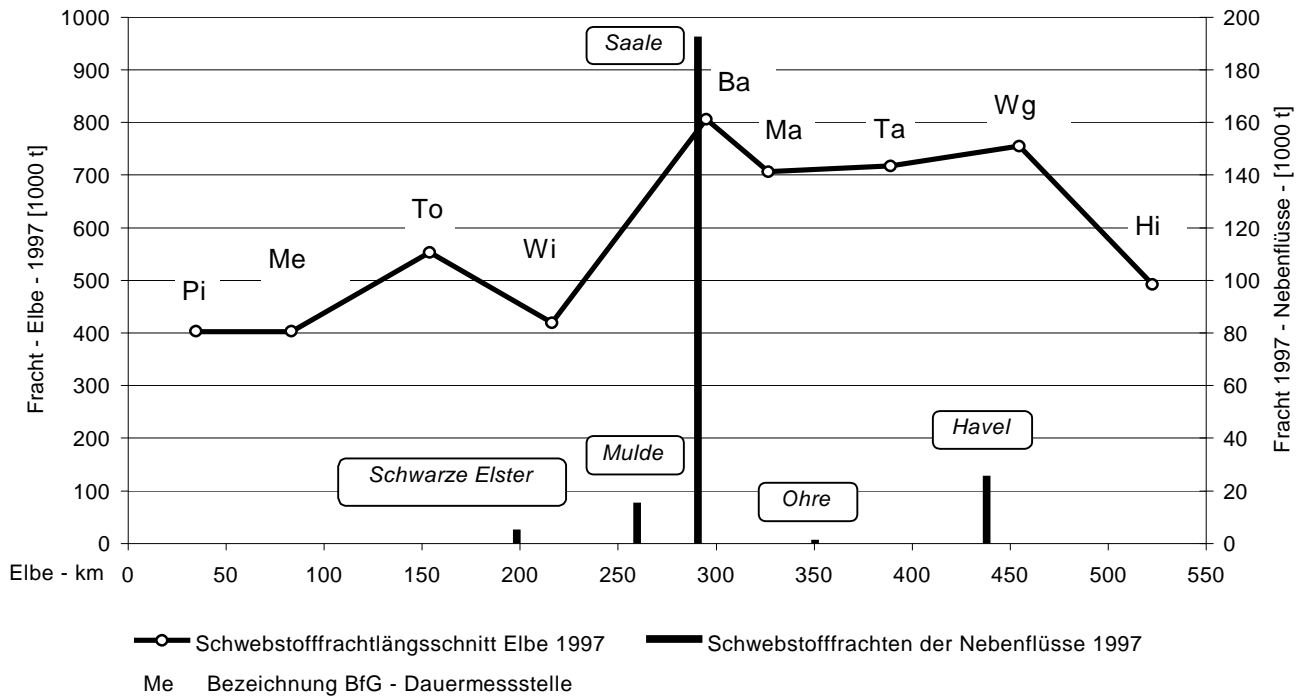


Abb. 4: Schwebstoffeintrag der *Schwarzen Elster*, *Mulde*, *Saale*, *Ohre* und *Havel* im Vergleich zum Schwebstofffrachtlängsschnitt der Elbe im Abflussjahr 1997

Die bisherigen Erkenntnisse belegen demnach, dass eine Bilanzierung der Feststofftransportprozesse in der Elbe gegenwärtig nicht über die Betrachtung einzelner Fließgewässer zu erbringen ist. Kurzfristig können zwar alle Nebenflüsse lokalen Einfluss auf die tägliche Schwebstoffführung der Elbe ausüben, ihr singulärer Anteil an der Schwebstoffjahresfracht ist jedoch zumeist unbedeutend.

Aussagen zur Bedeutung der Geschiebeeinträge der Elbenebenflüsse zwischen Bad Schandau und Meißen (Elbe km 0 – 80)

Während Schwebstoffe aufgrund ihrer Fähigkeit z.B. Schwermetalle, pathogene Keime oder organische Stoffe adsorptiv zu binden, direkten Einfluss auf die Wasserbeschaffenheit ausüben und demzufolge in den Ländermessprogrammen erfasst werden, wird die Geschiebeführung in den Elbenebenflüssen nicht systematisch ermittelt. Durch die seit Beginn der 90er Jahre durchgeführten Geschiebetransportmessungen der Bundesanstalt für Gewässerkunde ist es jedoch möglich, einen entsprechenden Frachtlängsschnitt für die Elbe zu erstellen (SCHMIDT & DRÖGE 1999) und, analog zu der Betrachtung der Schwebstofftransporte, mit einmündenden Nebenflüssen in Beziehung zu setzen. Da bisher nur Untersuchungsergebnisse für den Bereich der Oberen Elbe von der deutschen Grenze bis zum Fluss-km 120 vorliegen, beschränken sich die Aussagen zum Geschiebetransport der Elbenebenflüsse im weiteren auf diesen Elbabschnitt. Demnach finden von km 0 bis 120 kaum Geschiebetransporte in der Elbe statt. Die Ursachen für dieses Geschiebedefizit sind in der groben Sohlstruktur ($d_m > 20\text{mm}$) und in dem Geschieberückhalt durch die tschechischen Staustufen begründet (GLAZIK 1993, SCHMIDT & DRÖGE 1999). Auf der Strecke Mühlberg-Torgau-Wittenberg nimmt der Geschiebetransport verbunden mit der bekannten Problematik der Sohlerosion zu. Einflüsse durch einmündende Nebengewässer sind für den gesamten Bereich bisher nicht direkt nachweisbar. Schwemmfächerbildungen (i.S. FÜCHTBAUER S. 891) in den Nebenflussumündungen (Abb. 5) dokumentieren jedoch einen Materialeintrag in die Elbe, wobei die gemessenen Korngrößen einen Feststofftransport als Geschiebe nahelegen (Tab. 1).

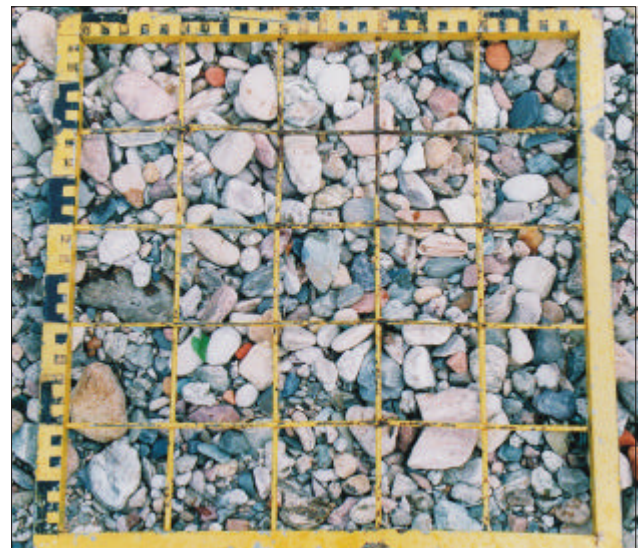


Abb. 5: Schwemmfächer in der Nebenflussumündung der Müglitz (li, CIR-Luftbild, 1992) und zugehöriges Korngrößenraster des Sedimentkörpers (re).

Dass aus den Nebenflüssen Geschiebeeinträge erfolgen, dokumentieren zum anderen notwendige Baggermaßnahmen zur Freihaltung der Fahrrinne in den Mündungsbereichen. Das ehemalige Institut für Wasserwirtschaft recherchierte aus dem ökonomischen Aufwand für die Gewässerunterhaltung Baggermengen an der *Prießnitz* von $120\text{ m}^3 / \text{a}$, am *Eisenbornbach* von $190\text{ m}^3/\text{a}$ und für die Räumung des Hegers an der *Weißeritzmündung* im Jahr 1967 von 1250 m^3 (RÜDIGER 1969). Das WSA Dresden gibt für die sächsischen Nebenflüsse *Biela*, *Pöhnbach*, *Amselgrundbach*, *Gottleuba*, *Wesenitz*, *Müglitz*, *Triebisch*, *Nieschützbach* und *Jahna* Unterhaltungsbaggerungen im Intervall von 5-7 Jahren mit je $2\text{-}3000\text{ m}^3$ in den 90er Jahren an (schriftl. Mitt. WSA Dresden). Diese Angaben belegen, dass trotz der vielfältigen Uferbefestigungen und Querverbauungen in den Nebenflüssen Sedimenttransporte in die Elbe erfolgen, das gelieferte Material jedoch nicht vollständig vom Vorfluter aufgenommen und weiter transportiert wird.

Nebenfluss	Mündung bei Elbe-km	d_m [mm]	d_{90} [mm]
<i>Kirnitzsch</i>	9,2	13,1	31,7
<i>Lachsbach</i>	12	9,30	28,0
<i>Gottleuba</i>	35,5	23,6	52,7
<i>Wesenitz</i>	37,5	2,10	3,60
<i>Müglitz</i>	39,3	22,9	48,4
<i>Weißeritz</i>	61,5	19,5	43,5
<i>Triebisch</i>	82,1	16,4	47,8

Tab. 1: Charakteristische Korngrößenparameter der Schwemmfächer in den Nebenflussmündungen

Aus diesem Grund konzentrierten sich die Untersuchungen zum Geschiebetransport zuerst auf diesen Elbeabschnitt. Direkte Geschiebetransportmessungen sind, durch die grobe Sohlstruktur der Mittelgebirgsflüsse bedingt, nicht durch den Einsatz von Geschiebefängern zu realisieren, demzufolge wurde der Versuch unternommen, gebildete Zwischendepots volumetrisch zu quantifizieren.

Sedimentdepot- und Schwemmfächerbildung in den sächsischen Nebenflüssen der Elbe (km 0-120)

Die Mündungsbereiche der untersuchten Nebenflüsse weisen ein hohes Gefälle auf und sind aus Gründen des Hochwasserschutzes in den städtischen Siedlungen als Trapez- bzw. Rechteckprofile ausgebaut und um mehrere Meter eingetieft (Abb. 6). Dies führt bei Hochwasserständen in der Elbe zu einem räumlich begrenzten und damit vermessbaren Rückstau in den Nebenflussmündungen. Während des Hochwasserereignisses im Frühjahr 2000 in der Elbe konnte nachgewiesen werden, dass sich in den Rückstaubereichen der Nebenflussmündungen Sedimentdepots bilden (Abb. 6). Dabei führt der sukzessiv zunehmende Einstau in die Nebenflüsse zu einer Abnahme der Fließgeschwindigkeit und damit zu einer zunehmenden Materialfraktionierung, wobei gröbere Frachtanteile auf der Gewässersohle sedimentieren.



Abb. 6: Mündungsprofil der *Weißeritz* (Dresden-Friedrichstadt) am 30.09.1999 (li) und am 27.04.2000 (re) nach abgelaufenem Elbehochwasser und erfolgter Sedimentdepotbildung von ca. 2700 m³ im Zeitraum 02 bis 04/2000.

Diese Sohlhöhenänderung konnte in entsprechend angelegten Querprofilen vermessen und über den Untersuchungszeitraum hinweg über eine Volumenbilanzierung als Mindesttransport aus dem Nebenflusseinzugsgebiet quantifiziert werden. Aufgrund der vorgefundenen Korngrößen ist es auszuschließen, dass Sedimentmaterial aus der Elbe am Aufbau der Sedimentdepots beteiligt ist. Zum anderen sind die Nebenflussablagerungen durch eine sehr gute Sortierung im Grobsandbereich gekennzeichnet, wobei das Fehlen der feineren Fraktionen (< 125 µm) auf eine Entmischung und einen Durchtransport der suspendierten Partikel schließen lässt. Gelegentlich treten in den Sedimentdepots interne Kiespflaster auf, die Phasen des Materialeintrags während des Rückstaus belegen. Aus den genannten Gründen ist daher davon auszugehen, dass die

Angaben zu den gebildeten Sedimentdepots in dem betrachteten Zeitraum von 02/00 bis 04/00 als Mindestangaben des Transports aus dem Nebenfluss zu betrachten sind (Tab. 2).

Nebenfluss	Mündung bei El-km	Depotvolumen (02-04.00) [m ³]	Geschiebetransport (04-05.00) [t/d]	Korndurchmesser (Sedimentdepot)	
				d _m [mm]	d ₉₀ [mm]
<i>Krippenbach</i>	9,2	145	1,7	2,2	4,8
<i>Kirnitzsch</i>	9,5	1365	30,4	1,0	1,9
<i>Lachsbach</i>	12,0	1017	49,5	1,6	3,4
<i>Biela</i>	17,2	147		3,1	8,7
<i>Gottleuba</i>	35,5		6,9	1,3	2,7
<i>Wesenitz</i>	36,5	1736	2,5	0,9	2,2
<i>Müglitz</i>	38,4		15,7	1,0	1,8
<i>Vereinigte Weißeritz</i>	61,5	2700	19,0	1,7 25,6*	3,5 44*
<i>Triebisch</i>	82,1	586	51,2	2	4,5
Gesamt		7694	177		

Tab. 2: Sedimentdepotmächtigkeiten und Geschiebetransporte in den Nebenflüssen des sächsischen Festgesteinseinzugsgebietes der Elbe *Deckschicht

Mit ablaufendem Elbehochwasser und zunehmendem Wiedereinströmen der Nebenflüsse werden die Depots aufgrund der leichten Erodierbarkeit des wassergesättigten, unkomprimierten Materials auch bei geringen Fließgeschwindigkeiten und Durchflüssen in die Elbe vorgeschüttet (Abb. 6). Der tangentielle Eintrag, das unzureichende Transportvermögen der Elbe und der rasche Abfall der Hochwasserwelle im April 2000 führt zur Schwemmfächerbildung in den Nebenflusmündungen einerseits und zu einem Geschiebeeintrag in die Elbe andererseits, wobei das entsprechende Verhältnis der Anteile bisher nicht bestimmt werden konnte. Aufgrund der gleichmäßig grobsandigen Oberflächenbeschaffenheit der Sedimentdepots war es möglich, die erfolgten Transporte über den Einsatz eines Geschiebefängers vom BfG-Typ (Maschenweite 0,5 mm) zu bestimmen (Tab. 2). Die Summe aller gemessenen Einträge der untersuchten Nebenflüsse führte demnach, über einen Zeitraum von etwa 30 Tagen, zu einem Sedimenteintrag von ca. 177 t/d in die Elbe. Aufgrund des Geschiebedefizits in diesem Flussabschnitt und der demzufolge geringen mittleren Geschiebetransporte von ca. 50 t/d in der Elbe kann man davon ausgehen, dass die sächsischen Elbenebenflüsse zeitweilig Bedeutung als Geschiebelieferanten für die Elbe erlangen.

Literatur

FÜCHTBAUER H. (1988): Sedimente und Sedimentgesteine. Sediment-Petrologie Teil II. Stuttgart 1988, 779-876.

GLAZIK G. (1993): Zur Abschätzung der Sedimenttransportverhältnisse in der Elbe als Grundlage wasserbaulicher Maßnahmen. Wustrow 1993, 1-73.

HENDL et. al. (1988): Allgemeine Klima-, Hydro- und Vegetationsgeografie. In: Studienbücherei Geographie Bd 5. Gotha, 1988, 1-212.

RÜDIGER A. (1969): Ökonomische Untersuchungen und Vorschläge zur Aufnahme von Feststoffmessungen. Institut f. Wasserwirtschaft, unveröff. Studie. Berlin 1969.

SCHMIDT et. al. (1999): Quantitative Bewertung der Schwebstoffverhältnisse der Elbe. Abschl.ber. der Expertengruppe "Feststofftransport in der Elbe" der IKSE-Arbeitsgruppe HY. Berlin – Prag, 1999, 1-50.

SCHMIDT A. & DRÖGE B. (1999): Feststofftransport in der Elbe. In: Fachtagung Elbe-Dynamik und Interaktion von Fluss und Aue. 4.-7.Mai 1999 Wittenberge. Karlsruhe 1999, 57-60.

STARCK et. al. (1999): Darstellung und Bewertung von mesoskaligen Stickstoffmodellen. Studie für den Forschungsverbund Elbe-Ökologie - Mit. Nr.3. Berlin, 1999, 1-111.