

## 8 Das Einzugsgebiet Schwarze Elster

Die Schwarze Elster entspringt am Hochstein (287 m N.N.) im Lausitzer Bergland und mündet nach einer Lauflänge von 179 km bei Elster (69 m N.N.) in die Elbe (Fluß-km 198,5). Das 5541,4 km<sup>2</sup> große EZG hat Anteile an den Bundesländern Brandenburg, Sachsen und Sachsen-Anhalt (Anlage 2). Zu den wichtigsten Nebenflüssen zählt das Hoyerswerdaer Schwarzwasser, die Pulsnitz, die Große Röder, die Kleine Elster und das Schweinitzer Fließ (LUA Brandenburg, 1997). Das Quellgebiet der Schwarzen Elster ist durch anstehende Granite und Grauwacken des variszischen Grundgebirges gekennzeichnet. Dieser Mittelgebirgsanteil mit einem Sohlgefälle von durchschnittlich 10,6 ‰ ist jedoch gering. Ab Kamenz wird das EZG der Schwarzen Elster zum überwiegenden Teil durch die pleistozänen Ablagerungen der Elster- und Saalekaltzeit geprägt. Unterhalb von Hoyerswerda bis zur Einmündung in die Elbe durchfließt die Schwarze Elster mit einem Sohlgefälle von durchschnittlich 0,4 ‰ das 20 – 30 km breite warthezeitliche Lausitzer Urstromtal. Demzufolge ist das Flussbett in diesem Abschnitt in fluvialen Sanden angelegt. Im nördlichen Bereich des EZG bildet der Lausitzer Grenzwall die Wasserscheide zum Havel-Spree-EZG, wobei hier in erster Linie glazifluviale Ablagerungen anstehen. Von wirtschaftlicher Bedeutung sind die tertiären Braunkohlenvorkommen zwischen Hoyerswerda und Lauchhammer.

### 8.1 Abflussverhältnisse in der Schwarzen Elster

Das EZG der Schwarzen Elster liegt im kontinental beeinflussten Binnentiefeland, nur der Teil des Lausitzer Berglandes wird als Staubereich des Gebirgsvorlandes betrachtet und empfängt höhere Niederschlagsmengen. Die mittlere Jahresniederschlagssumme beträgt an der Messstation Doberlug-Kirchhain 561 mm. Im Lausitzer Bergland sind Niederschlagssummen von über 700 mm charakteristisch. Das Schwarze Elster Gebiet wird bis auf das Quellgebiet dem Abflussregime vom Typ NAAB zugeordnet (MARCINEK, 1991). Charakteristisch ist der abflussreichste Doppelmonat Februar/März und eine mittlere Abflusspende von 5,07 l/s km<sup>2</sup> (Abb. 8-1). Der mittlere Abfluss am Pegel Löben, der sich 21,6 km vor der Mündung befindet, wird im Beobachtungszeitraum 1974/1997 mit 20,0 m<sup>3</sup>/s angegeben (Tab. 8-1). Die zu erwartende mittlere Abflusshöhe an der Mündung beträgt 28,9 m<sup>3</sup>/s.

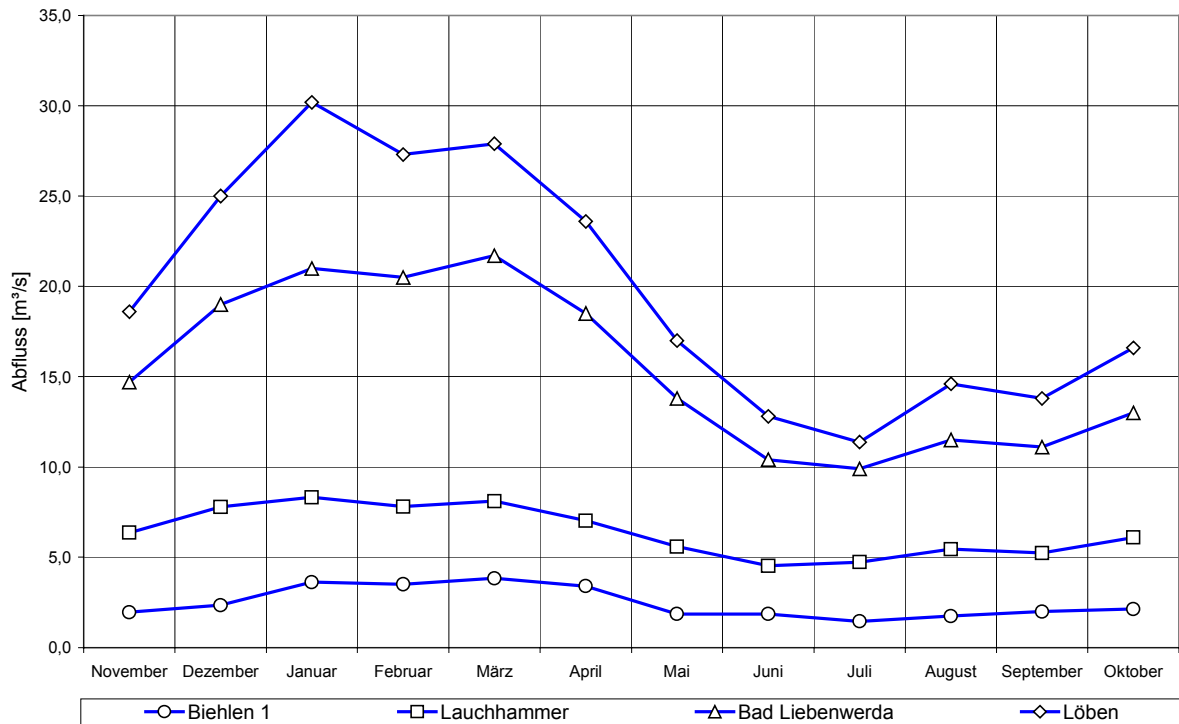


Abb. 8-1: Mittlerer Abflussjahresgang der Schwarzen Elster an den hydrologischen Pegeln Biehlen1, Lauchhammer, Bad Liebenwerda und Löben (DGJ 1997).

Pegel	A <sub>EO</sub>	Lage	PNP NN	NQ	MNQ	MQ	MHQ	HQ
	[km <sup>2</sup> ]	[km]	[m]	[m <sup>3</sup> /s]	[m <sup>3</sup> /s]	[m <sup>3</sup> /s]	[m <sup>3</sup> /s]	[m <sup>3</sup> /s]
Biehlen 1	1134	103,0	96,48	0,500	0,975	2,95	15,0	34,7
Lauchhammer	1513	87,5	91,86	1,84	3,09	6,48	21,3	37,6
Bad Liebenwerda	3184	59,6	83,91	2,15	6,22	16,4	54,0	91,5
Löben	4327	21,6	73,07	0,950	6,71	20,0	66,9	115

Tab. 8-1: Statistische Hauptzahlen der hydrologischen Pegel an der Schwarzen Elster (DGJ, 1997).

Das Abflussregime der Schwarzen Elster wird nachhaltig durch erhebliche Grundwassereinleitungen infolge der intensiven Bergbautätigkeit im Raum Lauchhammer, Senftenberg und Hoyerswerda, durch Versickerung aus dem Gewässerbett und durch Wasserentnahme für die kommunale und industrielle Versorgung gestört. Ausschlaggebend für die Beeinflussung der Hydrologie ist die Bergbautätigkeit in ihrem Einzugsgebiet. Nach einer Studie von WASY (1992a) liegen etwa 700 km<sup>2</sup> des EZG innerhalb des Grundwasserabsenkungstrichters. Die geförderten Grubenwassermengen betragen in den sechziger Jahren etwa 400 Mio. m<sup>3</sup>/a und zum Ende der achtziger Jahre noch 200 Mio. m<sup>3</sup>/a.

Auf den Pegel Löben bezogen ergab sich durch die erfolgten Grundwassereinleitungen (Tab. 8-2) ein Wasserzuschuss von 12,7 m<sup>3</sup>/s bzw. 5,7 m<sup>3</sup>/s.

Jahr	1960	1989	1992	1995	2000	2005	2010
Grubenwassereinleitung [m <sup>3</sup> /s]	12,7	6	3,8	3,5	2	1	0,7

Tab. 8-2: Erwartete Entwicklung der Grubenwassereinleitungen bezogen auf den Pegel Löben an der Schwarzen Elster (WASY 1992a, S. 6).

Diesem Wasserüberschuss wirken die Versickerungen aus dem Gewässerbett im Bereich des Grundwasserabsenkungstrichter in Höhe von 1,2 m<sup>3</sup>/s entgegen. Die aus den Tagebaurestlöchern entstandenen Speicher Knappenrode und Niemtsch (Senftenberger See) ermöglichen einen begrenzten innerjährlichen Abflussausgleich (WASY, 1992a).

Die Durchflüsse am Pegel Löben waren von 1990 bis 1999 relativ hohen Schwankungen unterworfen (Abb. 8-2). Während sich das Abflussjahr 1996 in etwa dem mittleren Abfluss von 19,9 m<sup>3</sup>/s näherte, war der Beginn der Dekade von 1990 bis 1993 durch eine Trockenperiode gekennzeichnet. In den Abflussjahren 1991 bis 1993 wurden weniger als 50% des MQ erreicht. Diese Trockenperiode endete abrupt mit den abflussreichen Jahren 1994 und 1995. Die ausgeprägten Winter- und Frühjahrshochwasser, während derer der mittlere Hochwasserabfluss mehrfach überschritten wurde, führten zu mittleren Jahresabflüssen von 27,0 bzw. 25,4 m<sup>3</sup>/s. Die darauf folgenden Jahre waren wiederum durch gemäßigte Abflüsse gekennzeichnet. Das kurzfristige Hochwasserereignis im Abflussjahr 1999 führte nicht zu einer wesentlichen Anhebung des Jahresmittelwertes, da das Jahr eine ausgeprägte Trockenperiode im Sommer aufwies.

Gewässer	Pegel	Abflussarme Jahre	Mittlere Abflussjahre	Abflussreiche Jahre
		MQ <sub>MJ</sub> /MQ < 80 %	MQ <sub>MJ</sub> /MQ 80 - 120 %	MQ <sub>MJ</sub> /MQ > 120 %
Schwarze Elster	Löben	1990 (63 %) 1992 (48 %) 1993 (53 %) 1997 (60 %) 1998 (70 %)	1996 (87 %) 1999 (96 %)	1994 (136 %) 1995 (128 %)

Tab. 8-3: Einschätzung der Höhe der Abflussjahre von 1990 bis 1999 gemessen am Verhältnis des mittleren Jahresabflusses zum langjährigen MQ an der Schwarzen Elster (Bp Löben).

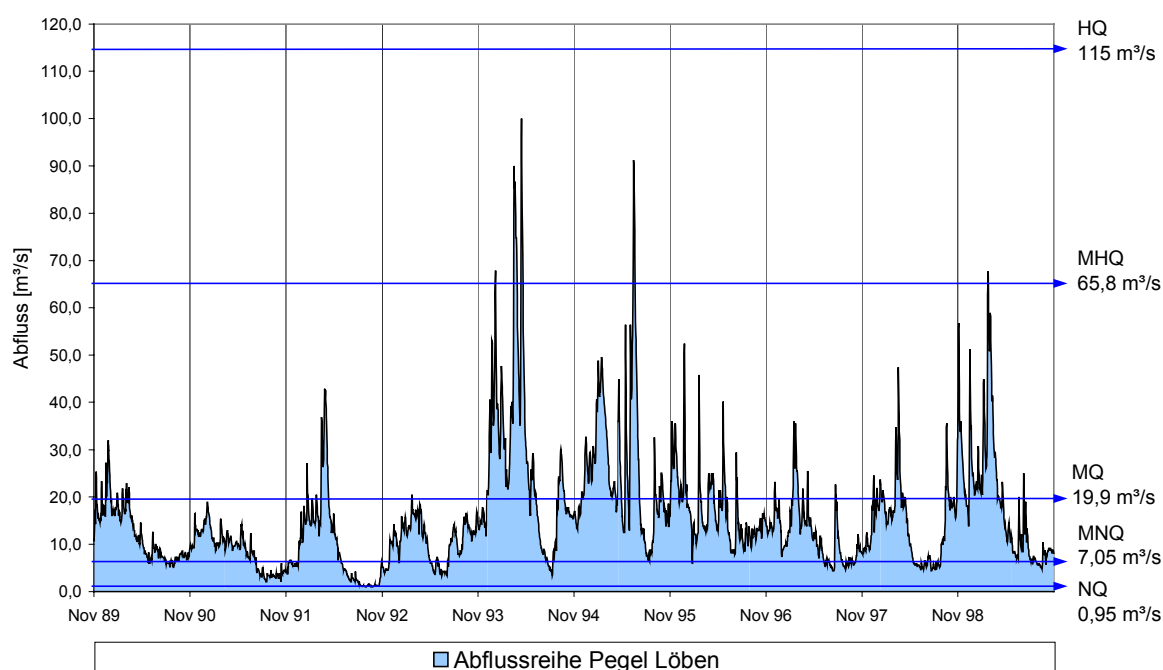


Abb. 8-2: Das Abflussgeschehen im Beobachtungszeitraum in der Schwarzen Elster (Bp Löben).

## 8.2 Entwicklung der Gewässergüte im Beobachtungszeitraum

Seit der Mitte des vorigen Jahrhunderts bis etwa 1965 wurde der Fluss zur Nutzung von Niederungsflächen, für den Hochwasserschutz und für den Bergbau über die gesamte Länge reguliert. Der heute fast durchgängig geradlinige, kanalisierte Flussverlauf mit seinem durch beidseitige Eindeichung charakterisierten Profil ist nur in wenigen Abschnitten naturnah geblieben. Durch das Fehlen von Stauanlagen sind die biologische Durchgängigkeit (ARGE Elbe, 1998) und weitgehend ungestörte Feststofftransporte gewährleistet. Im Jahr 1991 musste die Schwarze Elster aufgrund erheblicher industrieller und kommunaler Abwassereinträge als „übermäßig verschmutzt“ in die Güteklasse IV eingestuft werden. Seitdem hat sich die Situation entscheidend verbessert. Problematisch für den Stoffhaushalt der Schwarzen Elster ist jedoch weiterhin die Beschaffenheit der gehobenen Grubenwässer. Diese sind durch die Oxidation von flözbegleitenden Disulfidablagerungen zumeist sauer und mit hohen Eisen- und Sulfatgehalten belastet (WISOTZKY F., 1994). Die Ableitung des Grubenwassers erfolgte in den neunziger Jahren im wesentlichen über die Grubenwasserreinigungsanlagen Rainitz, Pößnitz und den Hammergraben. Des weiteren treten im Raum Ruhland–Lauchhammer hohe Asbest- und Gesamtposphatbelastungen durch die Kläranlage Brieske (Fließstrecke Kleinkoschen–Schwarzheide) auf (LUA Brandenburg, 1997). Die Fließstrecke von km 110 (uh. Kleinkoschen) bis km 72,2 (Elsterwerda) unterliegt

demzufolge einer starken anthropogenen Beeinflussung. Der Beschaffenheitszustand der Schwarzen Elster stellt sich beim Übergang nach Sachsen-Anhalt bis zur Mündung in die Elbe wieder als „mäßig belastet“ (Güteklasse II) dar (LUA Brandenburg, 1997; LAU Sachsen-Anhalt, 1997).

### 8.3 Schwebstoffhaushalt der Schwarzen Elster

#### 8.3.1 Schwebstoffmessstellen

In die Auswertungen des Schwebstofftransportcharakters der Schwarzen Elster gingen die Messdaten der Gütepegel der AST Cottbus des LUA Brandenburg und des MRLU Sachsen-Anhalt ein (Tab. 8-4).

Messstelle	Fluß- km	Beobachtungs- zeitraum		Anzahl Messwerte/a	Bezugspegel	Zuständigkeit
Gorsdorf	3,8	01.1993	12.1998	13 - 26	Löben	MLRU Sa-An
Löben	21,6	01.1989	07.1996	9 - 12	Löben	LUA Brandenburg, AST Cottbus
Arnsnesta	28,5	02.1997	12.1999	12 - 21		LUA Brandenburg, AST Cottbus
Herzberg	36,8	01.1989	12.1999	12 - 18		LUA Brandenburg, AST Cottbus
Bad Liebenwerda	59,6	01.1989	12.1999	10 - 26	Bad Liebenwerda	LUA Brandenburg, AST Cottbus
Saathain	67,9	01.1989	12.1999	10 - 26		LUA Brandenburg, AST Cottbus
Elsterwerda	72,2	01.1989	12.1999	11 - 26		LUA Brandenburg, AST Cottbus
Plessa	80,0	01.1993	12.1994	4		LUA Brandenburg, AST Cottbus
Lauchhammer	90,0	01.1989	12.1999	10 - 26	Lauchhammer	LUA Brandenburg, AST Cottbus
Ruhland	97	01.1989	12.1999	10 - 26		LUA Brandenburg, AST Cottbus
Schwarzheide	98,2	01.1989	12.1999	10 - 26		LUA Brandenburg, AST Cottbus
Biehlen	103,0	08.1994	12.1999	21 - 22	Biehlen 1	LUA Brandenburg, AST Cottbus
Senftenberg	108,6	01.1989	12.1999	10 - 26	Biehlen 1	LUA Brandenburg, AST Cottbus
Klein Koschen	112,7	01.1989	12.1999	10 - 26		LUA Brandenburg, AST Cottbus
Tätzschwitz	116,5	02.1993	12.1999	14 - 24		LUA Brandenburg, AST Cottbus

Tab. 8-4: Gewässergüte- und Abflusspegel an der Schwarzen Elster.

Die Analysen des StUFA Bautzen wurden nicht in die Untersuchungen einbezogen. Insgesamt standen demzufolge 15 Messstellen an denen mindestens monatliche Schwebstoffmessungen erfolgten, für die Betrachtung des Schwebstoffhaushaltes der Schwarzen Elster zur Verfügung (Anlage 2; Band 2, Anhang C und F). Für die Abschätzung der Schwebstoffjahresfrachten können an der Schwarzen Elster die Gütemessstellen Senftenberg, Biehlen (Bp Biehlen 1), Lauchhammer (Bp Lauchhammer), Bad Liebenwerda (Bp Bad Liebenwerda), Löben und Gorsdorf (Bp Löben) genutzt werden (Tab. 8-4). Die Messstelle Gorsdorf liegt 3,6 km vor der Mündung und quantifiziert den Stoffeintrag der Schwarzen Elster in die Elbe.

Der Messzeitraum und die Messfrequenz variieren zwischen den quantifizierbaren Messstellen, so dass eine direkte Vergleichbarkeit der Schwebstoffjahresfrachten im Längsschnitt der Schwarzen Elster bezogen auf einzelne hydrologische Jahre nur bedingt möglich ist. Es werden demzufolge in ihrer Höhe vergleichbare Abflussjahre zusammengefasst und allgemeine Aussagen zum Schwebstoffhaushalt bezogen auf das Abflussverhalten abgeleitet. Maßgebend ist der mittlere Durchfluss des hydrologischen Jahres in Bezug auf den langjährigen MQ (Tab. 8-3).

### **8.3.2 Schwebstoffkonzentration**

Von 1989 bis 1991 war die Schwarze Elster durch hohe mittlere Schwebstoffkonzentrationen von über 20 mg/l gekennzeichnet (Abb. 8-3). Die Schwebstoffbelastung erfuhr durch die Vielzahl der industriellen und bergbaulich bedingten Einleiter in dem Ballungsgebiet zwischen Ruhland und Elsterwerda einen starken Anstieg bis auf über 40 mg/l, um im weiteren Verlauf wieder auf durchschnittlich 25 – 30 mg/l abzusinken. In den darauffolgenden Jahren ist die mittlere Schwebstoffkonzentration geringer und der Schwebstofflängsschnitt wesentlich ausgeglichener. Die Mittelwerte schwanken geringfügig um 15 mg/l (Abb. 8-3). Kurzfristige Maxima werden zumeist in Verbindung mit Abflussereignissen in Tätzschwitz bzw. in Kleinkoschen erzielt (212 bzw. 228 mg/l). Da diese Extremwerte das arithmetische Mittel der Konzentration an diesen Messstellen ansteigen lässt, ist der typische Schwebstofflängsschnitt nur undeutlich ausgeprägt. Betrachtet man demgegenüber die Medianwerte der Konzentration im Längsschnitt, so wird auch in den 90er Jahren die Rolle des Ballungsgebietes zwischen Ruhland und Elsterwerda durch ein leichtes Ansteigen der Schwebstoffwerte von 6 auf 14 mg/l in dieser Fließstrecke deutlich (Abb. 8-3). Das Ansteigen der Konzentration unterhalb von Arnsnesta wird u.U. durch die Einmündung

des Schweinitzer Fließes verursacht, der zwischen Löben und Gorsdorf mündende Neugraben müsste demgegenüber zu einer Verdünnung führen.

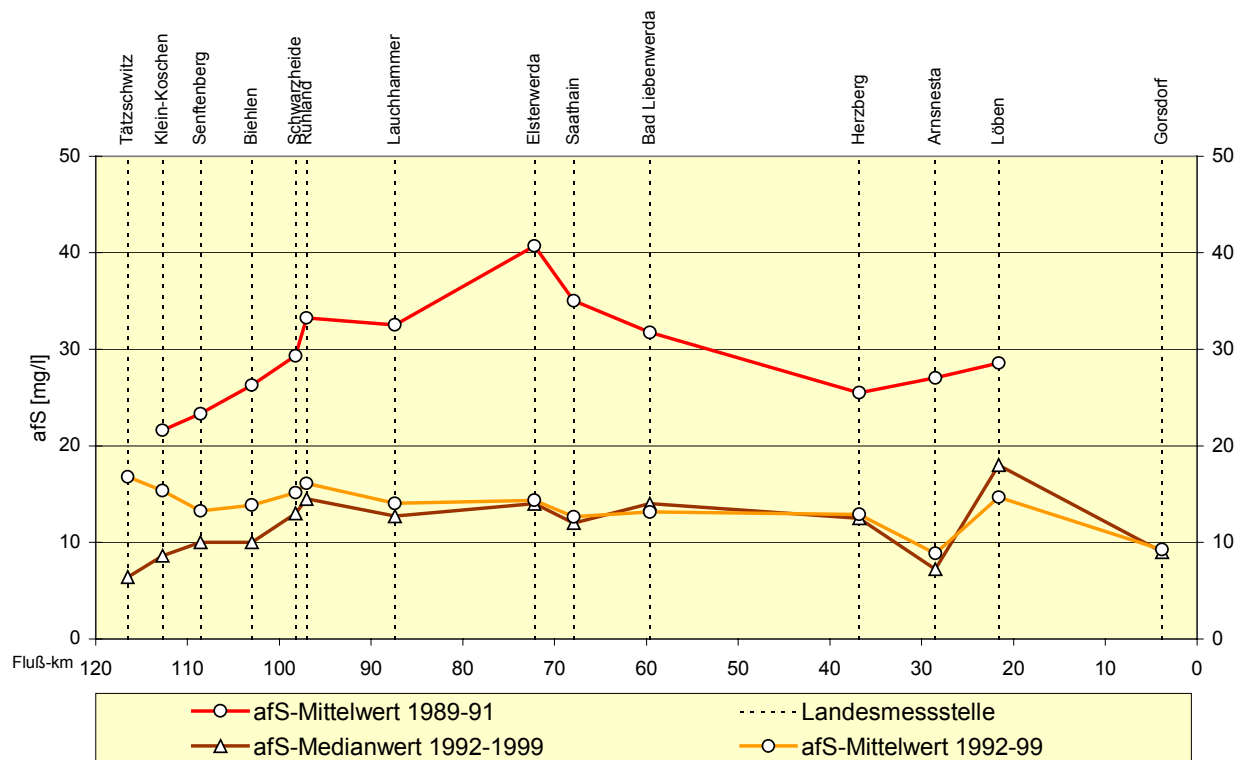


Abb. 8-3: Verlauf der Schwebstoffkonzentration im Längsschnitt der Schwarzen Elster getrennt nach dem Beobachtungszeitraum vor 1991 und 1992-1999 unter Verwendung des arithmetischen Mittels und des Medianwertes.

Bei der nach Winter- und Sommerhalbjahr getrennten Betrachtung des Schwebstofflängsschnitts der Schwarzen Elster im Zeitraum von 1992 bis 1999 ist eine höhere Schwebstoffkonzentration in den Wintermonaten feststellbar (Abb. 8-4). Eine Begründung dafür könnten die höheren winterlichen Durchflüsse sein. Die Überprüfung der Jahrgänge der Schwebstoffkonzentration an den einzelnen Messstellen erbrachte jedoch keinen signifikanten Jahresverlauf, der eine typische Abhängigkeit vom Abflussgeschehen oder von der Bioproduktion erkennen ließe. Der gemittelte Jahrgang der Schwebstoffgehalte im Beobachtungszeitraum lässt nur eine schwache, mathematisch jedoch nicht belegbare, hydraulische Abhängigkeit in den Monaten von Oktober bis März, bzw. einen geringen Einfluss der Bioproduktion im Juli/August erkennen (Abb. 8-5). Für letztgenanntes spricht, dass z.B. im Jahr 1997 die Phytoplanktonentwicklung in der Schwarzen Elster als ausgeglichen charakterisiert wird und nur im Juli/August ein Maximum von geringem Ausmaß zu registrieren war (LAU Sachsen-Anhalt 1997). Zudem treten kaum untereinander vergleichbare Jahrgänge der Schwebstoffkonzentration an den Messstellen in der Schwarzen Elster auf (Band 2, Anhang F).

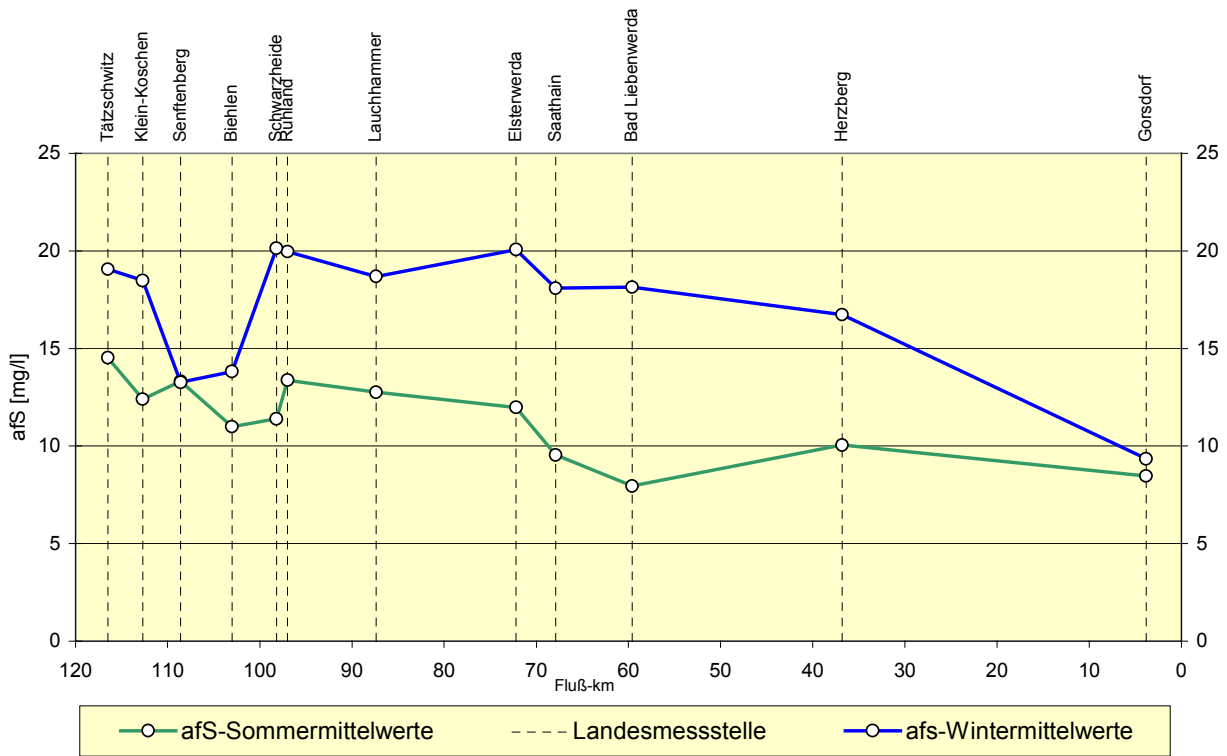


Abb. 8-4: Verlauf der mittleren Schwebstoffkonzentration im Längsschnitt der Schwarzen Elster getrennt nach Sommer- und Winterhalbjahr.

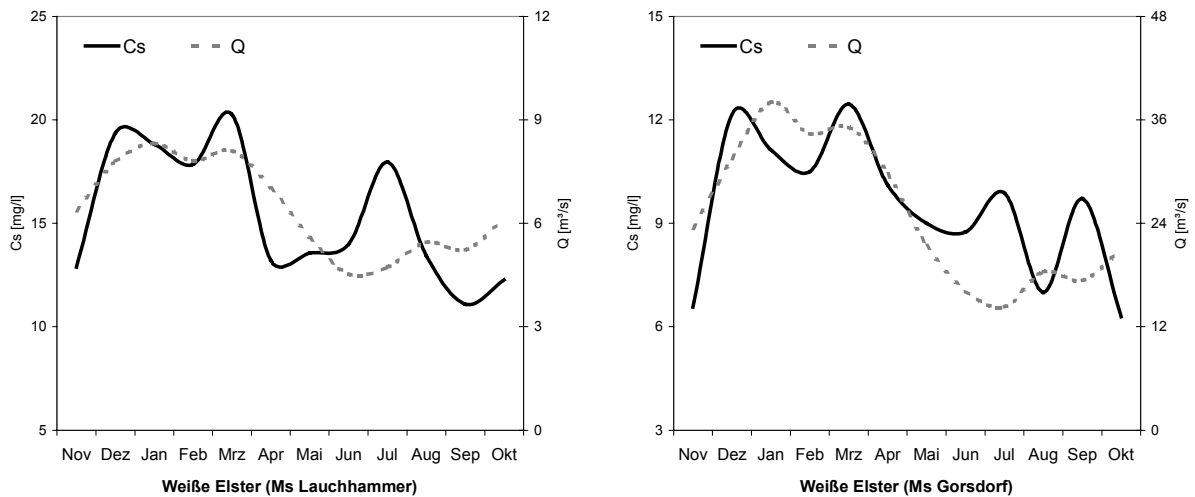


Abb. 8-5: Beispielhafter Verlauf des mittleren Jahresgangs der Schwebstoffkonzentration an der Ms Lauchhammer und des Abflusses am Bp Lauchhammer.

### 8.3.3 Schwebstofffracht

Die täglichen Schwebstofffrachten im abflussarmen hydrologischen Jahr 1990 wurden durch die hohen Schwebstoffgehalte bestimmt. Im Oberlauf der Schwarzen Elster bei Senftenberg



traten tägliche Frachten von durchschnittlich 5 t/d und maximal 22 t/d auf, wobei ein ursächlicher Zusammenhang mit dem Abflussjahresgang nicht vorhanden war. Die Schwebstofflast nahm flussabwärts zu, so dass in Bad Liebenwerda schon Tagesfrachten von 39 t/d charakteristisch waren. Die Abflussabhängigkeit war hier ebenfalls nicht ausgeprägt. Die aus diesem Zeitraum geschätzten Jahresfrachten variieren im Oberlauf zwischen 2 - 2,1 kt und stiegen bis zur Messstelle Löben auf 12 - 13,4 kt an (Abb. 8-6). Da die Messstelle Gorsdorf zu diesem Zeitpunkt noch nicht betrieben wurde, sind die für Löben berechneten Werte als Minimum des Materialeintrags in die Elbe zu werten.

Im Beobachtungszeitraum von 1992 – 1998 erreichten die täglichen Frachten in mittleren Abflussjahren auf der Höhe von Senftenberg und Biehlen durchschnittlich 3 t/d und steigen bis zur Mündung in Gorsdorf auf 24 t/d an. Im Dezember 1999 wurde ein Hochwasserereignis in auflaufender Welle durch die Messungen von Senftenberg bis Bad Liebenwerda erfasst. Die in diesem Zusammenhang ansteigende Schwebstoffkonzentration bewirkte in Senftenberg bzw. Biehlen Tagesfrachten von 20 bzw. 25 t/d, die 50 km stromab in Bad Liebenwerda auf 148 t/d anwuchsen. Dieses Ereignis belegt, dass kurzfristige Hochwasserereignisse auch in mittleren Abflussjahren in der Schwarzen Elster zu einer exponentiell erhöhten Schwebstofffracht führen können. Die für mittlere Abflussjahre berechneten Schwebstofffrachten steigen im Längsschnitt des Flusses kontinuierlich an. Im Oberlauf sind demzufolge Werte von 1 kt charakteristisch, während der Schwebstoffeintrag in die Elbe zwischen 8,7 bis 9,8 kt liegt (Abb. 8-6). Der anthropogene Belastungsschwerpunkt der Schwarzen Elster zwischen Ruhland und Elsterwerda schlägt sich auch in den auf die Fläche des Einzugsgebietes bezogenen Frachten nieder. So ist der Stoffaustrag an der Messstelle Lauchhammer mit durchschnittlich 3 t/km<sup>2</sup> gegenüber den anderen Messstellen (ca. 1,5 t/km<sup>2</sup>) deutlich erhöht (Band 2, Anhang F).

Der Beobachtungszeitraum von 1992 – 1998 ist durch 4 als trocken zu beschreibende Abflussjahre gekennzeichnet. Die gemessenen Tagesfrachten schwanken in diesen Jahren nur geringfügig. In Senftenberg wurden etwa 1-2 t/d, in Bad Liebenwerda 8-11 t/d und in Gorsdorf 14-15 t/d bestimmt. Die Schwebstoffjahresfrachten erreichen in etwa 40 bis 50 % dessen, was in mittleren Abflussjahren erzielt wird (Abb. 8-6). Das hydrologische Jahr 1990 ist ebenfalls als abflussarmes Jahr zu bezeichnen, die Schwebstofflast der Schwarzen Elster war jedoch 3-4 mal höher als es dem heutigen Bild in vergleichbar niedrigen Abflussjahren entspricht. Dies dokumentiert wiederum die erhöhten stofflichen Belastungen im Zeitraum vor 1991 (Abb. 8-6).

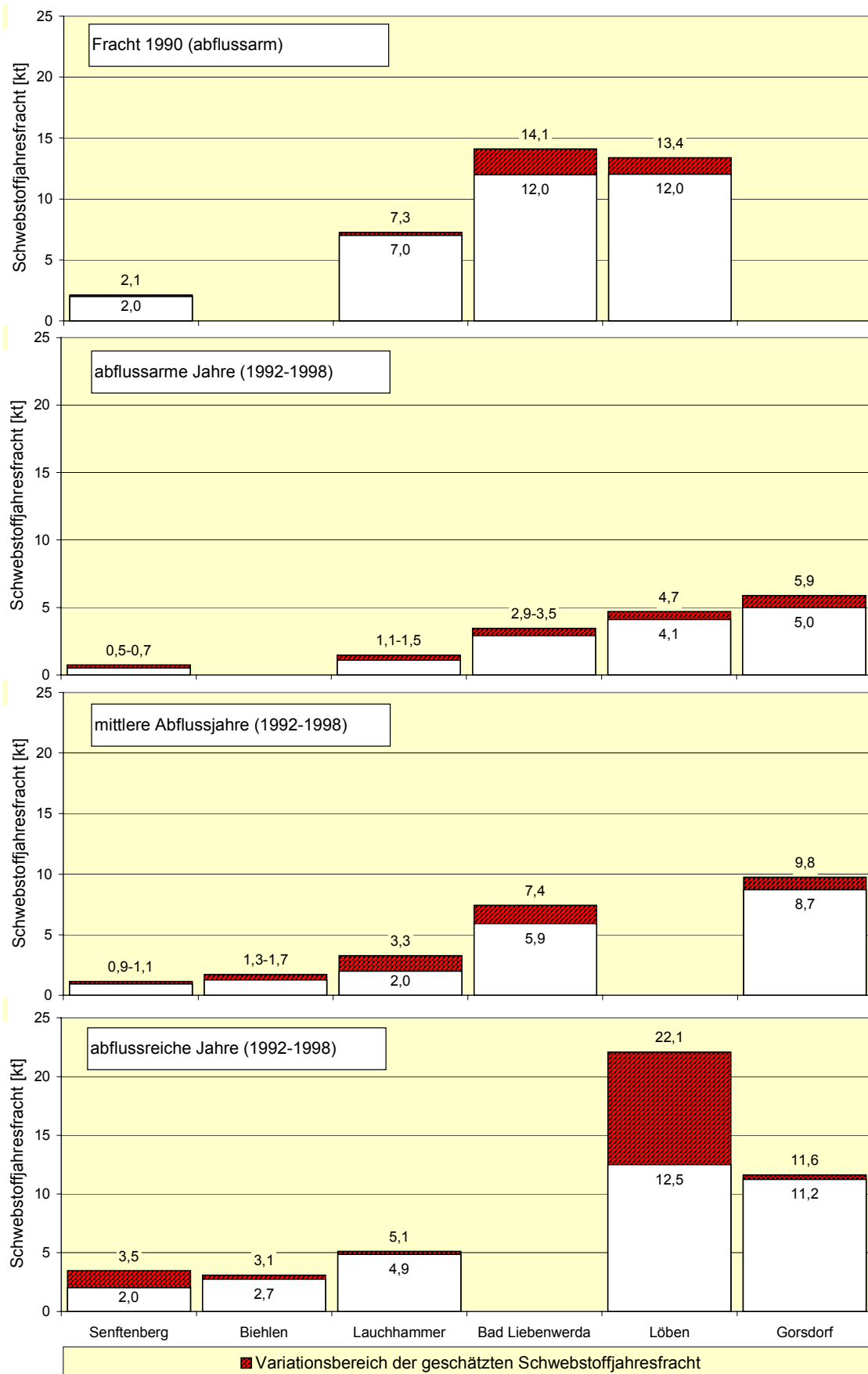


Abb. 8-6: Schwebstoffjahresfrachten [kt] im Längsschnitt der Schwarzen Elster im Jahr 1990 (abflussarm), sowie in abflussarmen, mittleren und abflussreichen Jahren im Zeitraum von 1992 bis 1998.

In den abflussreichen Jahren 1994 und 1995 traten in der Schwarzen Elster an allen Messstellen die Maxima der täglichen Schwebstofffrachten im Beobachtungszeitraum auf. Da in den hydrologischen Jahren von 1991 bis 1993 nur etwa 50 % des MQ realisiert wurden, verursachte vor allem das Hochwasserereignis im Frühjahr 1994 hohe Schwebstoffkonzentrationen und demzufolge auch hohe Schwebstofffrachten in der Schwarzen Elster. Im März und April wurden z.B. am Bezugspegel Biehlen 1 Abflussspitzen von 20 bzw. 26 m<sup>3</sup>/s registriert. Diese Werte kennzeichnen ein HQ-Ereignis. Die in der auflaufenden Hochwasserwelle gemessenen Schwebstoffkonzentrationen in Senftenberg stiegen von den im Vorfeld typischen 20 mg/l auf 136 mg/l an und erreichten somit den höchsten gemessenen Wert im Untersuchungszeitraum. Daraus resultierte eine Tagesfracht von 187 t/d (Band 2, Anhang F). Es ist zu vermuten, dass der rasche Anstieg der Konzentration durch das auflaufende Hochwasser bewirkt wird und den Scheitelpunkt der Schwebstoffwelle markiert (Hysterese-Effekt). Unter der Annahme, dass die in den beiden Hochwasserwellen im April und Mai aufgetretenen Tagesfrachten während der gesamten Dauer der Ereignisse (12 Tage) anhielten, wurden in dieser Zeitspanne 1750 t Schwebstoff transportiert. Die berechnete Jahresfracht liegt höchstens bei 3500 t (Abb. 8-6). Dies würde bedeuten, dass in nur 3% des Zeitraumes eines Jahres 50 % der Schwebstoffjahresfracht realisiert wurden. Die geschätzten Variationsbereiche der Schwebstofffrachten sind in abflussreicheren Jahren aufgrund von kurzfristigen Hochwasserereignissen, die nicht durch Messungen erfasst wurden, aber hohe Frachten erzielen können, mit größeren Unsicherheiten behaftet, als in abflussarmen oder mittleren Abflussjahren.

#### **8.4 Schwebstoffeintrag der Schwarzen Elster in die Elbe**

Der Schwebstoffeintrag der Schwarzen Elster in die Elbe kann über die Messstelle Gorsdorf für den Beobachtungszeitraum von 1994 bis 1998 angegeben werden. Aufgrund fehlender Messwerte für die Jahre vor 1994 wird die Messstelle Löben herangezogen. Diese liegt allerdings 21,6 km vor der Mündung und berücksichtigt nicht den Einfluss des Schweinitzer Fließes und des Neugrabens. Die angegebenen Frachten sind daher als Mindestmenge des Eintrags zu bewerten. Wie zuvor dargelegt, wird die Höhe der Schwebstofffracht ab 1992 in erster Linie durch die Höhe des Abflusses bestimmt. Vergleicht man die beiden abflussarmen Jahre 1990 und 1997, was aufgrund der unterschiedlichen Messstellen zwar nur bedingt möglich ist, so wird deutlich, dass der Schwebstoffeintrag der Schwarzen Elster durch die verbesserte ökologische Situation mehr als halbiert wurde (Abb. 8-7). Unter den

gegenwärtigen Bedingungen trägt die Schwarze Elster in abflussarmen 3 - 6 kt, in mittleren 8 - 10 kt und in abflussreichen Jahren 11 - 12 kt Schwebstoff in die Elbe ein (Abb. 8-7).

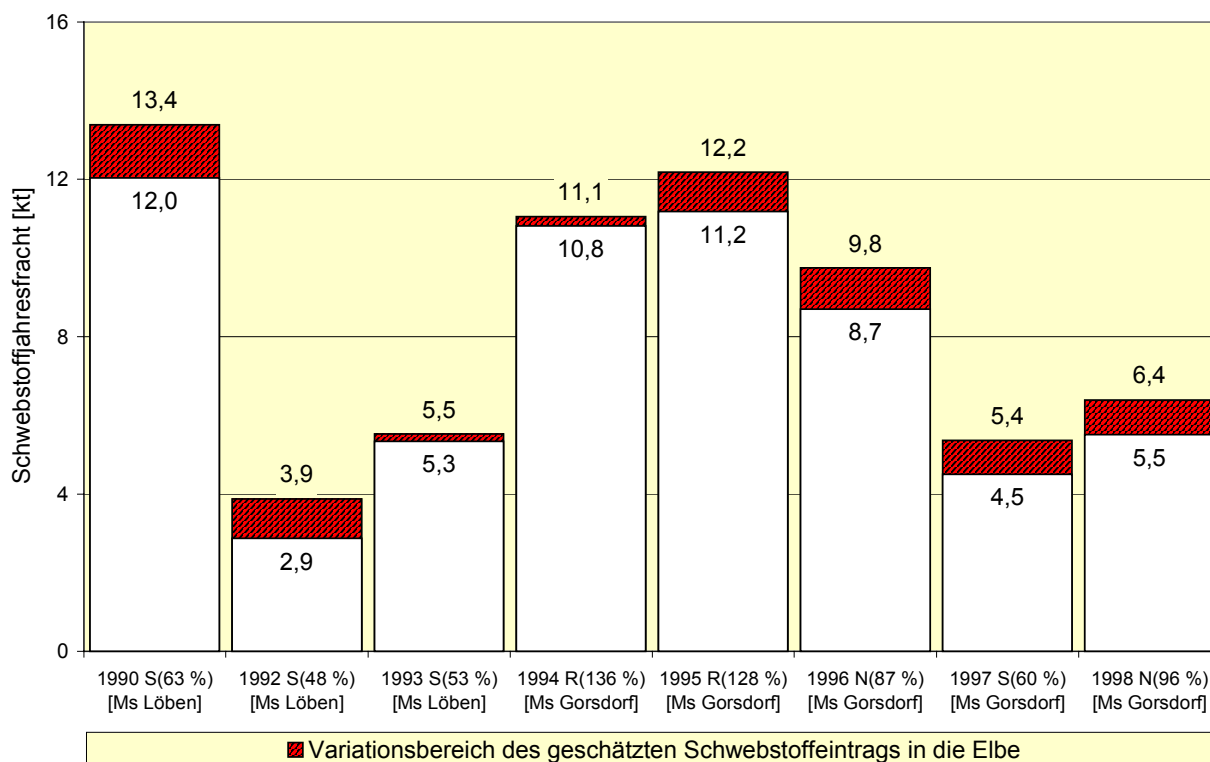


Abb. 8-7: Schwebstoffeintrag der Schwarzen Elster in die Elbe von 1990 bis 1998 (S=abflussarm, N=mittleres Abflussjahr, R=abflussreich unter Angabe des prozentualen Verhältnisses von  $MQ_{\text{Messjahr}}/MQ_{\text{langjährig}}$  in Prozent).

Zu bemerken ist weiterhin, dass sich die festgestellten höheren Schwebstoffkonzentrationen im Winterhalbjahr auch auf die Frachten niederschlagen. So erreicht der Schwebstoffeintrag der Schwarzen Elster in die Elbe im Sommerhalbjahr nur durchschnittlich 55 % der winterlichen Schwebstofffracht. Für die berechneten Jahresfrachten von 1994 bis 1998 ergibt sich an der Messstelle Gorsdorf ein deutlicher (ZANKE, 1995) linearer Zusammenhang zur Höhe des MQ des Messjahres mit einem Bestimmtheitsmaß von 0,91 (Band 2, Anhang F).

## 8.5 Mündungsnaher Sohlbeschaffenheit und Feststofftransport in der Schwarzen Elster

Um Erkenntnisse zum Gesamtfeststofftransport im Unterlauf der Schwarzen Elster zu gewinnen, wurden im Profil Gorsdorf (Abb. 8-8) und Löben zu verschiedenen Zeitpunkten Sohlproben entnommen und Geschiebetransportmessungen durchgeführt.



Schwarze Elster  
Brücke Gorsdorf  
-stromaufwärts-

Photo 1  
30.09.1999 freifließend



Photo 2  
20.03.2000 Rückstau

Abb. 8-8: Messprofil Brücke Gorsdorf an der Schwarzen Elster.

### 8.5.1 Sohlbeschaffenheit

Das Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt (1997) charakterisiert die Sohle der Schwarzen Elster von Jessen bis zur Mündung als strukturarm und homogen. Dies kann für den Bereich Gorsdorf bestätigt werden. Das Sohlsubstrat setzt sich zu 70 – 85% aus

Mittelsand zusammen, nur vereinzelt sind feinkiesige Anteile am Sohlaufbau beteiligt (Abb. 8-9).

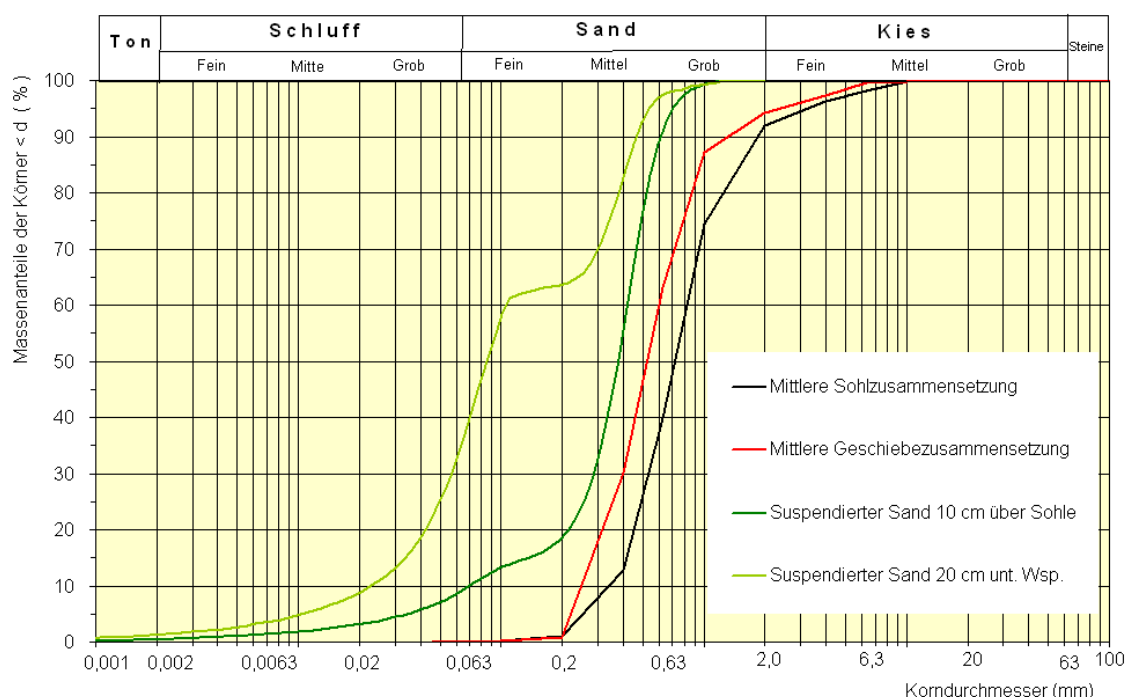


Abb. 8-9: Mittlere Sohl- und Feststoffbeschaffenheit in der Schwarzen Elster (Ms Gorsdorf).

### 8.5.2 Suspenderter Sand

Im Frühjahr 2000 wurde stichprobenartig der Verlauf des Hochwassers in der Schwarzen Elster verfolgt und die Menge des in Suspension transportierten Sandes sowie dessen Korngrößenzusammensetzung bestimmt. Es wird deutlich, dass bei höheren Durchflüssen in Sohlnähe Mittelsand, bei geringeren Abflüssen jedoch feinsandiges Material transportiert wird (Tab. 8-5).

Messprofil	Messdatum	Messpunkt	Abfluss [m³/s]	C <sub>suSa</sub> [mg/l]	Organische Substanz [%]	Korngrößenparameter		
						d <sub>m</sub> [µm]	d <sub>50</sub> [µm]	d <sub>90</sub> [µm]
Mündung	09.05.00	10 cm ü. S.	9,43	19	34,6	47	48	80
Gorsdorf	09.05.00	20 cm u. Wsp.	9,43	36	30,3	56	58	95
Gorsdorf	09.05.00	10 cm ü. S.	9,43	48	34,6	192	189	367
Gorsdorf	04.04.00	20 cm u. Wsp.	43,0	7	8,0	328	343	538
Gorsdorf	04.04.00	50 cm ü. S.	43,0	39	3,1	406	396	586
Gorsdorf	04.04.00	10 cm ü. S.	43,0	489	0,9	464	443	626
Löben	20.03.00	10 cm ü. S.	69,8	613	3,7	464	439	701

Tab. 8-5: Konzentration und Eigenschaften des suspendierten Sandes in der Schwarzen Elster in Abhängigkeit von der Abflusshöhe.

Die Konzentration des suspendierten Sandes nimmt erwartungsgemäß zur Gewässersohle zu, wobei der Anstieg bei Hochwasserereignissen exponentiell ist und ein Gehalt von über 600 mg/l in Sohlhöhe erreicht werden kann. Der Anteil der Organischen Substanz in der Fraktion  $> 63 \mu\text{m}$  verhält sich demgegenüber umgekehrt proportional, was auf Verdünnungseffekte durch die Zunahme der mineralischen Komponente zurückzuführen sein dürfte (Abb. 8-10).

Von Interesse ist, dass die zu diesem Zeitpunkt in der fließenden Welle gemessenen Schwebstoffkonzentrationen an den Messstellen Gorsdorf und Löben bei weitem nicht die Höhe von 100 mg/l überschreiten, demzufolge wesentlich höhere sohlnahe Schwebstofftransporte nicht erfasst werden.

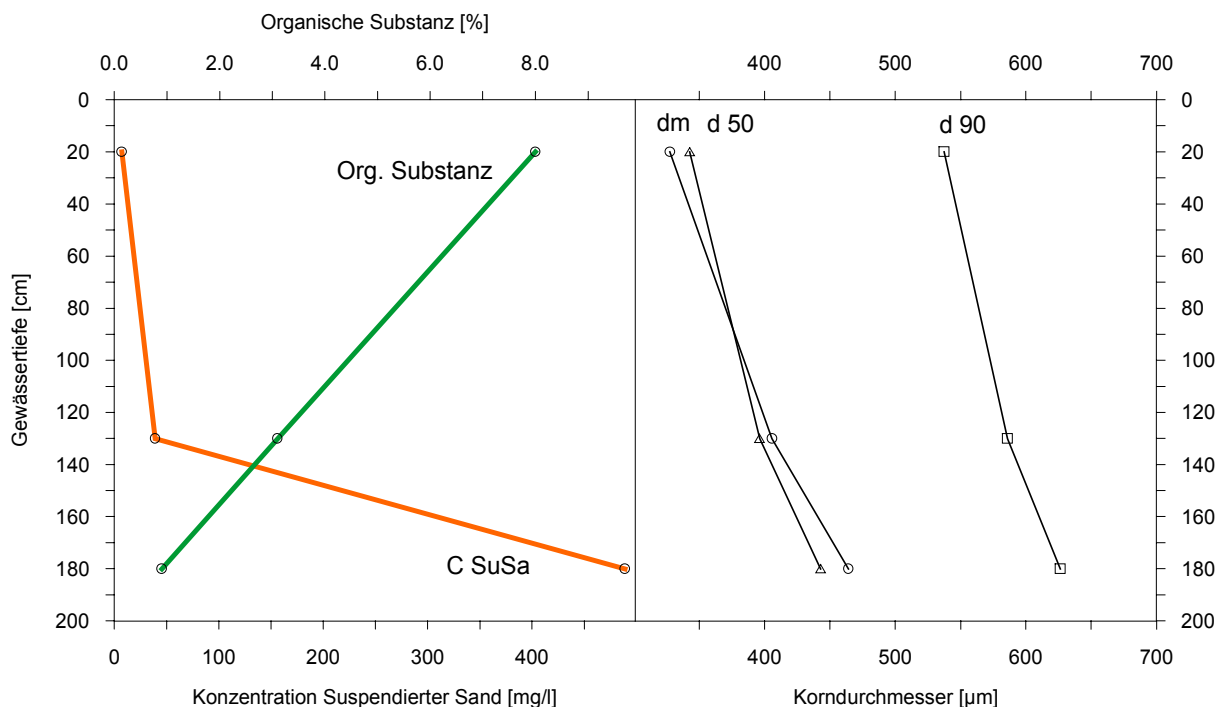


Abb. 8-10: Vertikale Tiefenprofile des suspendierten Sandes, der organischen Substanz und der Korngrößenparameter am Messprofil Löben am 04.04.2000.

### 8.5.3 Geschiebetransport

Aus den sporadischen Messungen, die in der Schwarzen Elster zum Geschiebetransport durchgeführt wurden lassen sich keine Aussagen zum Geschieberegime in Mündungsnähe ableiten. Es kann jedoch festgestellt werden, dass an den Messterminen immer Material, wenn auch in kleinen Mengen, über die Sohle transportiert wurde (Abb. 8-11). Entsprechend der Sohlzusammensetzung ist in erster Linie die Mittelsandfraktion am Geschiebetrieb beteiligt (Abb. 8-9). Am 20.03.2000 konnten im Messprofil Löben auch Feinkies (Fangkorb BfG 1,2 mm) nachgewiesen werden.

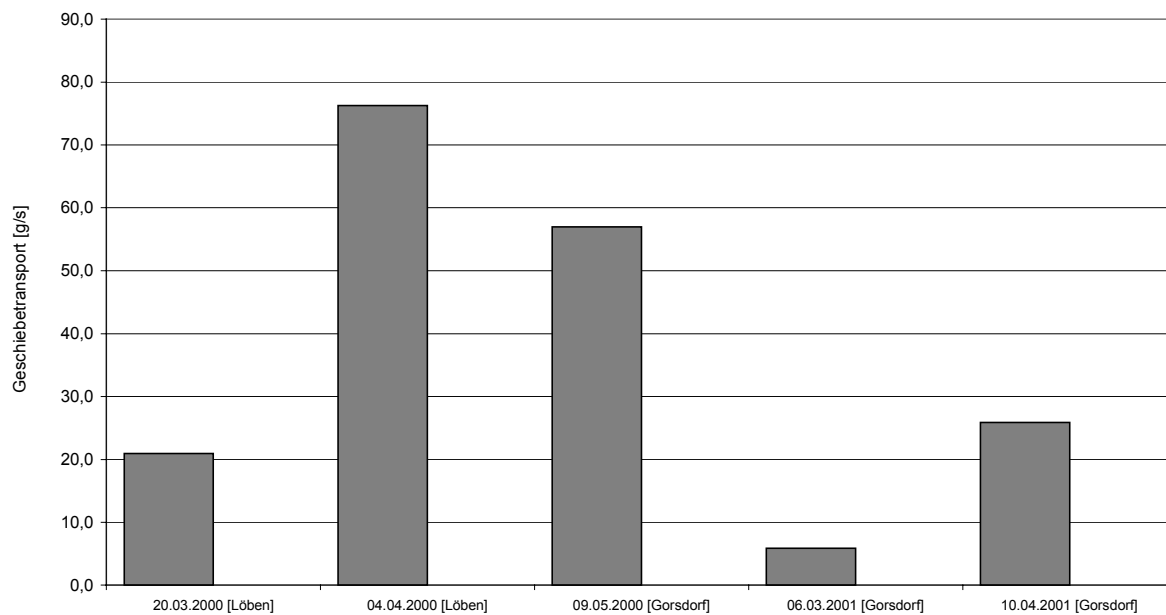


Abb. 8-11: Geschiebetransport in den Messprofilen Gorsdorf und Löben in der Schwarzen Elster.



## 9 Nebenflussgebiete (< 3000 km<sup>2</sup>) der Oberen Mittelelbe

Das Zwischeneinzugsgebiet der Oberen Mittelelbe zwischen der Mündung der Schwarzen Elster und der Havel ist ohne die Einzugsgebietsgröße dieser Nebenflüsse zu berücksichtigen 36753,6 km<sup>2</sup> groß (Meteorologischer Dienst der DDR, 1968). Auf diesem ca. 240 km langem Elbeabschnitt münden in etwa 72 (ARGE ELBE, 2001) Nebengewässer unterschiedlichster Größe in den Hauptstrom. Allein die Flussgebiete der Saale und der Vereinigte Mulde bilden über 85 % des Zwischeneinzugsgebietes und werden aufgrund ihrer maßgeblichen Bedeutung für diesen Elbeabschnitt in gesonderten Kapiteln besprochen (Tab. 9-1).

Nebenfluss	Mündung		Nebenflusseinzugsgebiet		
	Position	Elbe-km	> 3000 km <sup>2</sup>	< 3000 km <sup>2</sup>	Weitere
<i>Havel (Gnevsdorfer Vorfluter)</i>		438,0			
Mittlere Elbe	Tanger	links	388,2		480
	Ohre	links	350,3		1747
	Ehle	rechts	336,7		539
	Klinke	links	324,8		49
	Sülze (1. Mündung)	links	319,8		134
	Sollkanal	links	311,3		159
	Nuthe	rechts	296,4		566
Saale	links	290,8	24079		
Vereinigte Mulde	links	259,6	7400		
Obere Elbe	Rossel	rechts	257,8		194
	Olbitz(graben)	rechts	252,3		40
	Flieth, Fließgraben	links	242,0		239
	Rieschebach	rechts	224,0		103
	Zahna	rechts	218,0		186
	Wiesengraben/bach	rechts	199,5		164
<i>Schwarze Elster</i>		198,5			
Gesamtgröße Zwischen EZG			Größe der Teilgebiete		
[km <sup>2</sup> ]	36753,6		31479,1	4599,7	674,8
[%]	100		85,6	12,6	1,8

Tab. 9-1: Lage und Größe der wichtigeren Nebenflussgebiete an der Oberen Mittelelbe zwischen der Mündung der Schwarzen Elster und der Havel (Meteorologischer Dienst der DDR, 1968; ARGE ELBE, 2001).

Neben diesen größeren (> 3000 km<sup>2</sup>) Einzugsgebieten wurden die Ohre aber auch weniger bedeutende Nebengewässer in die Untersuchungen zum Feststoffhaushalt der Elbenebenflüsse einbezogen (Tab. 9-1, Abb. 9-1). Aufgrund der Gewässergüteuntersuchungen des StAU Magdeburg ist es möglich, konkrete Aussagen zum Schwebstoffhaushalt der Nebenflüsse Nuthe, Solkanal, Ehle, Sülze, Ohre und Tanger (Anlagen 3 bis 6) zu treffen.



Abb. 9-1: Ausgewählte Nebenflüsse der Oberen Mittelelbe zwischen der Mündung der Schwarzen Elster und der Havel.

## 9.1 Langjähriges Abflussverhalten und hydrologisches Geschehen im Beobachtungszeitraum

Der Abflusscharakter der Elbenebengewässer (< 3000 km<sup>2</sup>) an dem Elbeabschnitt zwischen km 198,5 und 438,0 wird durch das Topino-Regime geprägt, welches durch den abflussreichsten Doppelmonat Februar und März und durch ein sommerliches Abflussminimum bei geringer Austrocknung gekennzeichnet ist (Abb. 9-2) (MARCINEK, 1991).

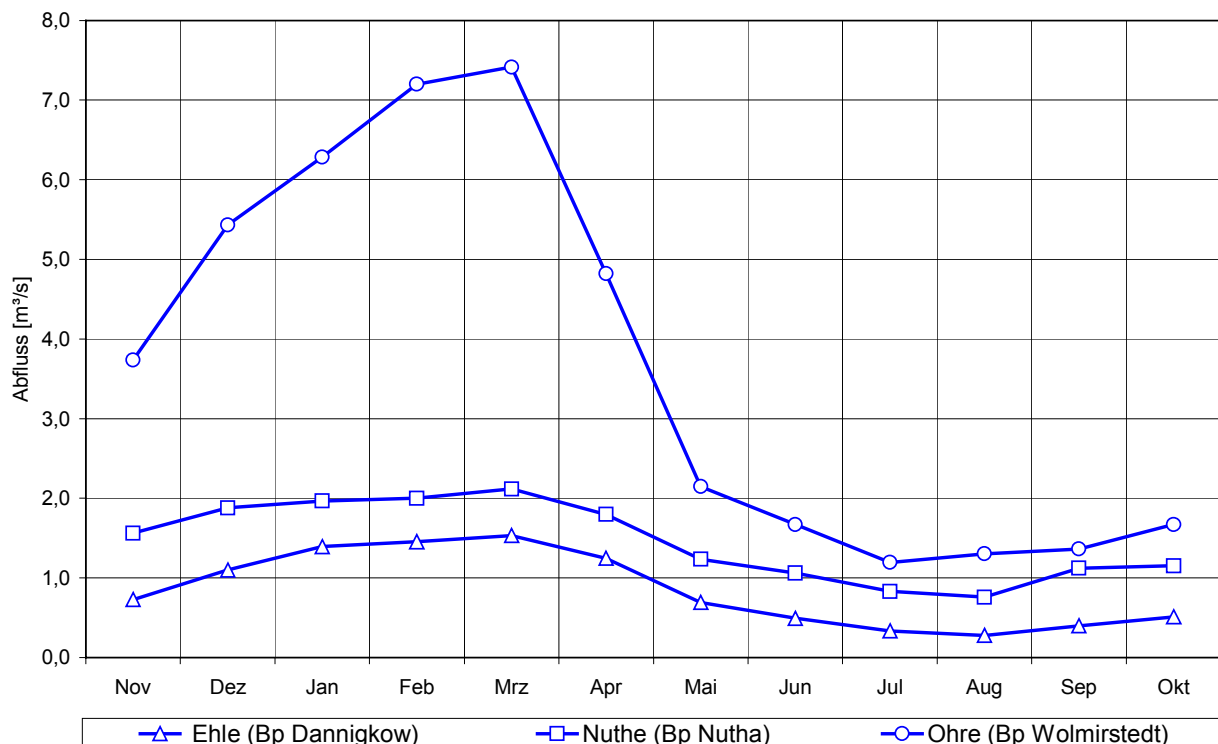


Abb. 9-2: Mittlerer Jahresgang des Abflusses der Ehle (Bp Dannigkow), der Nuthe (Bp Nutha) und der Ohre (Bp Wolmirstedt).

Der mittlere Durchfluss an den Pegeln der Nebenflüsse mit einem EZG < 3000 km<sup>2</sup> an der Oberen Mittelelbe liegt zwischen 4,2 (Ohre) und weniger als 2 m<sup>3</sup>/s und ist als geringfügig einzustufen (Tab. 9-2). Dies wird durch einen Vergleich mit dem mittleren Durchfluss der Elbe besonders deutlich. Dieser beträgt am Pegel Aken 437 m<sup>3</sup>/s und nach der Einmündung der Saale am Pegel Barby 556 m<sup>3</sup>/s (HELMS M. et. al., 2000), wodurch ersichtlich wird, dass der Einfluss der kleineren Nebenflussgebiete auf das hydrologische Geschehen in der Oberen Mittelelbe auch in seiner Gesamtheit zu vernachlässigen ist. Für den Tanger stand dem Projekt nur die Abflussreihe von 1997 bis 1999 zur Verfügung, so dass die hydrologischen Hauptwerte für den Pegel Demker aufgrund der Kürze der Beobachtungszeitraums nicht mit der erforderlichen statistischen Signifikanz belegt sind.

Gewässer	Pegel	Quelle	$A_{EO}$	PNP NN	NQ	MNQ	MQ	MHQ	HQ
			[km <sup>2</sup> ]	[m]	[m <sup>3</sup> /s]	[m <sup>3</sup> /s]	[m <sup>3</sup> /s]	[m <sup>3</sup> /s]	[m <sup>3</sup> /s]
Tanger	Demker	StAU Magb.	k. A.	k. A.	0,07	0,107	1,195	5,53	12,04
Ohre	Wolmirstedt	DGJ 1993	1503	40,28	0,08	0,649	4,22	17,3	40,3
	Calvoerde	DGJ 1993	732	52,02	0,01	0,485	3,03	11,6	22,2
Ehle	Dannigkow	DGJ 1993	260	51,7	0,01	0,17	1	5,48	16,2
Nuthe	Nutha	DGJ 1993	509	54,61	0,13	0,58	1,63	5,3	12,5

Tab. 9-2: Hauptzahlen der Pegel Demker, Dannigkow und Nutha.

Bezogen auf den Untersuchungszeitraum von 1989 bis 2000 unterscheidet sich das Abflussverhalten der Nebenflüsse geringfügig voneinander, was sich weniger im Abflussgang sondern in dem relativen Verhältnis des jeweiligen mittleren Jahresabflusses ( $MQ_{MJ}$ ) zum langjährigen Mittel (MQ) niederschlägt (Abb. 9-3).

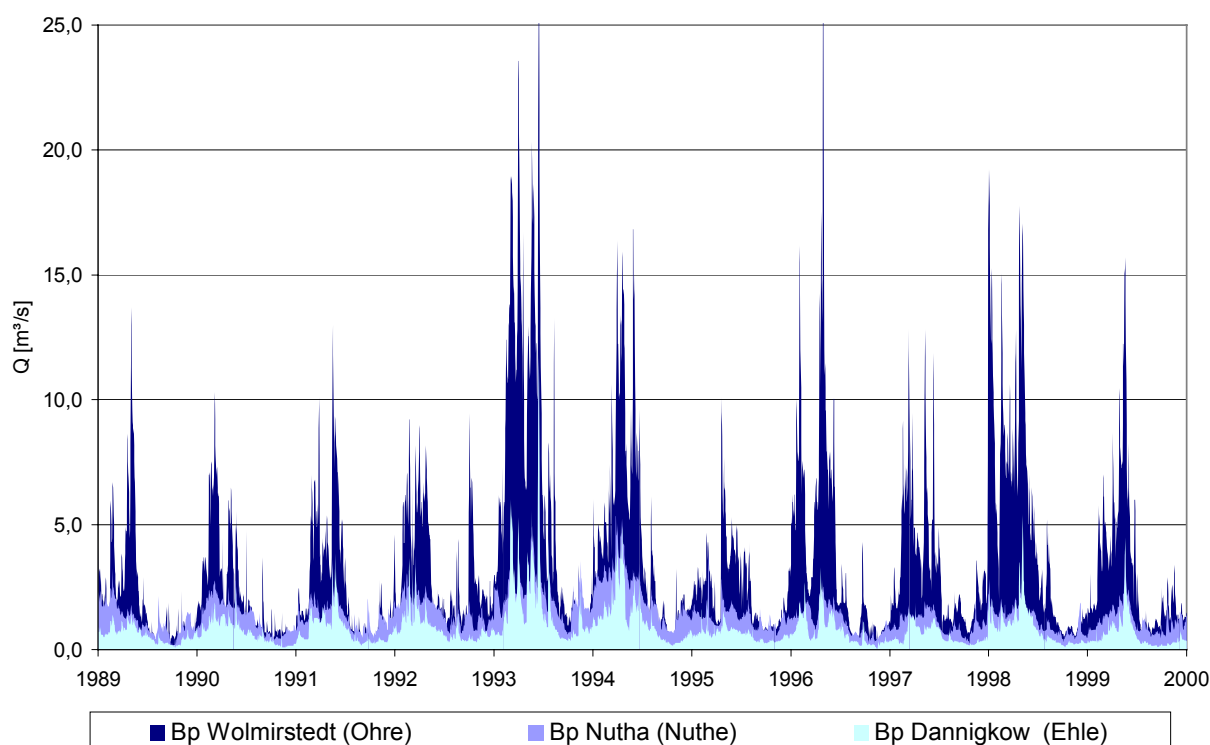


Abb. 9-3: Das Abflussgeschehen im Beobachtungszeitraum von 1989 bis 1999 in der Nuthe (Bp Nutha), der Ehle (Bp Dannigkow) und in der Ohre (Bp Wolmirstedt).

So führten die geringen Niederschlagsmengen im Elbegebiet zu Beginn der 90er Jahre auch in der Ohre, der Nuthe und der Ehle zu geringen mittleren jährlichen Abflüssen, wobei auch keine kurzfristigen Hochwasserereignisse auftraten. Der sommerlichen Austrocknung durch Verdunstungsverluste unterlagen vor allem die Ohre und die Ehle, wodurch in diesem Zeitraum eher abflussarme Jahre zu verzeichnen waren (Tab. 9-3). Anscheinend weniger

betroffen war der Wasserhaushalt der Nuthe, so dass die sommerlichen Durchflüsse in dieser Periode noch über denen der Ohre lagen (Abb. 9-3, Tab. 9-3). Die hydrologischen Abflussjahre können daher als etwas feuchter eingeschätzt werden. Diese jedoch insgesamt abflussarme Periode wurde erst durch 2 ausgeprägte, lang anhaltende Hochwasserwellen im Winter des Jahres 1994 unterbrochen, wobei der langjährige MHQ an allen Pegelmessstellen der 3 Nebenflüsse mehrfach überschritten wurde. Dies führte auch zu einer signifikanten Überschreitung des mittleren jährlichen Durchflusses um über 60 % an der Ehle und der Ohre sowie um über 40 % an der Nuthe. (Abb. 9-3, Tab. 9-3). Als weitgehend abflussarm sind die sich anschließenden Jahre von 1996 bis 1999 in der Ehle und der Nuthe zu charakterisieren. Bis auf das Jahr 1996, welches auch durch trockenere Verhältnisse gekennzeichnet war, traten in der Ohre demgegenüber relativ ausgeglichene mittlere jährliche Abflüsse auf. Der höchste im Untersuchungszeitraum in diesen 3 Flussgebieten gemessene Durchfluss von 28,9 m<sup>3</sup>/s wurde während eines kurzfristigen Hochwasserereignisses am 27.02.1997 in der Ohre am Pegel Wolmirstedt registriert.

Gewässer	Pegel	Abflussarme Jahre	Mittlere Abflussjahre	Abflussreiche Jahre
		MQ <sub>M,J</sub> /MQ < 80 %	MQ <sub>M,J</sub> /MQ 80 - 120 %	MQ <sub>M,J</sub> /MQ > 120 %
Ohre	Wolmirstedt	1990 (51,4)	1995 (110,2) 1997 (99,6) 1998 (81,7)	1994 (166,9) 1999 (120,6)
		1991 (56,6)		
		1992 (62,6)		
		1993 (77,4)		
		1996 (58,2)		
Ehle	Dannigkow	1991 (69,3)	1993 (87,5) 1999 (89,1)	1994 (165,3) 1995 (125,8)
		1992 (79,3)		
		1996 (62,0)		
		1997 (74,0)		
		1998 (58,1)		
Nuthe	Nutha	1990 (74,4)	1991 (83,3) 1992 (83,3) 1993 (99,0)	1994 (146,6) 1995 (142,5)
		1996 (79,8)		
		1997 (73,8)		
		1998 (67,3)		
		1999 (75,5)		

Tab. 9-3: Einordnung der Abflussjahre im Beobachtungszeitraum gemessen am Verhältnis des mittleren Jahresabflusses zum MQ des Beobachtungszeitraumes in [%].

## 9.2 Entwicklung der Gewässergüte im Beobachtungszeitraum

Die **Nuthe** entwässert einen Teil des südlichen Flämings und mündet am Elbe-km 296,4 (Tab. 9-1) nur wenige Kilometer unterhalb der Saale rechtsseitig in die Elbe (Anlage 3). Hauptzuflüsse sind die Boner, die Grimmer und die Lindauer Nuthe, wobei vor allem die Letztgenannte aufgrund ihres starken Ausbaus und der Belastungen aus der Landwirtschaft zur Beeinträchtigung des Hauptgewässers beiträgt. Durch die Inbetriebnahme der Kläranlage

Zerbst im Jahr 1995 konnte eine wesentliche Belastungsquelle im EZG beseitigt werden, so dass die Nuthe seit 1997 in die Gewässergüteklasse II eingestuft wird (LAU Sachsen-Anhalt, 1997; LAWA, 2002).

Der **Solkanal** ist in seinem gesamten Verlauf stark ausgebaut, wobei die Sohlbeschaffenheit durch Sapropelite charakterisiert ist. Die Dodendorfer **Sülze** war zu Beginn der 90er Jahre kritisch belastet (STAU Magdeburg, 1991).

Das EZG der **Ehle** (Anlage 4) ist vornehmlich durch eine landwirtschaftliche Nutzung geprägt. Sandig kiesige Abschnitte treten aufgrund von Begradigungen und Stauhaltungen nur noch untergeordnet auf. Die Gewässergüte an der Mündung konnte in den 90er Jahren von der Klasse II-III auf II verbessert werden (STAU Magdeburg, 1991; LAWA, 2002).

Das Fließgewässerkontinuum der 102 km langen **Ohre** (Anlage 5) ist durch 16 Querbauwerke (IKSE, 2001) unterbrochen, wodurch sich Rückstaubereiche ergeben, in denen Feinmaterial zur Ablagerung kommt. Diese Bereiche zeigen daher bis heute eine Tendenz zur kritischen Belastung, während die freifließenden Abschnitte der Ohre inzwischen in die Gewässergüteklasse II eingestuft werden konnten (LAWA, 2002). Große Teile der Fließstrecke sind außerdem begradigt und weisen keinen Gehölzsaum auf. Aufgrund der fehlenden Beschattung des Gewässers können sich daher großflächige Bestände an submersen Makrophyten herausbilden, welche die Sedimentation von Schwebstoffen begünstigen (STAU Magdeburg, 1991; LAU Sachsen-Anhalt, 1993 und 1997).

Der linksseitig in die Elbe mündende **Tanger** (Anlage 6) weist einen naturfernen Charakter auf. Die Längsdurchgängigkeit ist durch 5 Querbauwerke unterbrochen (ARGE ELBE, 2002). Das landwirtschaftlich intensiv genutzte EZG in der nördlichen Altmark führt zu hohen Belastungen mit pflanzenverfügbaren Nährstoffen, so dass die Gewässerqualität in den 90er nur geringfügig von der Güteklasse II-III zu II verbessert werden konnte (STAU Magdeburg, 1991; LAWA, 2002). Der Tanger mündet über ein Wehr geregelt in den Hafen Tangermünde.

### **9.3 Schwebstoffhaushalt der Nebenflüsse (EZG < 3000 km<sup>2</sup>) der Oberen Mittelelbe**

#### **9.3.1 Schwebstoffmessstellen**

Der Parameter abfiltrierbarer Stoff wird im Rahmen des Landesmessprogramms in Sachsen-Anhalt vom STAU Magdeburg erhoben. Die Messergebnisse, der in unterschiedlicher Frequenz erfolgten Beprobungen, wurden dem Projekt für die angegebenen Beobachtungszeiträume für die Betrachtung des Schwebstoffhaushaltes zur Verfügung gestellt (Tab. 9-4; Band 2, Anhang C und F).

Gewässer	Messstelle	Beobachtungszeitraum		Anzahl Messwerte/a	Bezugspegel	Zuständigkeit
Tanger	Tangermünde	01.1991	12.2000	3 - 15	Demker	StAU Magdeburg
Ohre	Rogätz	01.1989	11.2000	4 - 24	Wolmirstedt (F=1,16)	StAU Magdeburg
	Wolmirstedt	01.1989	11.1999	22 - 26	Wolmirstedt	StAU Magdeburg
	Satuelle	01.1992	12.1999	23 - 26	Calvoerde	StAU Magdeburg
Ehle	Biederitz	01.1991	10.2000	5 - 14	Dannigkow	StAU Magdeburg
Sülze	Salbker Platz	01.1991	11.2000	1 - 10	k. A.	StAU Magdeburg
Sollkanal	Schönebeck	01.1991	12.1999	1 - 7	k. A.	StAU Magdeburg
Nuthe	Walternienburg	01.1993	12.1999	10 - 13	Nutha	StAU Magdeburg

Tab. 9-4: Zur Auswertung herangezogene Gewässergütemessstellen und zugeordnete Bezugspegel.

### 9.3.2 Schwebstoffkonzentration

Für den Längsverlauf der mittleren jährlichen Schwebstoffkonzentration in der **Ohre** war im vergleichbaren Beobachtungszeitraum von 1993 bis 1999 ein zunächst sukzessiver Anstieg zwischen Satuelle und Wolmirstedt charakteristisch, der sich jedoch nicht in allen Jahren bis zur Mündung in Rogätz fortsetzte (Abb. 9-4). Die Schwankungsintensität der gemessenen Tageswerte an abfiltrierbaren Stoffen zeigte einen ähnlichen Trend mit zunehmender Lauflänge. Während das Schwebstoffminimum an allen 3 Messstellen bei 0,5 bzw. 1 mg/l lag, betrug das Maximum in Satuelle nur 33 mg/l, in Wolmirstedt 79 mg/l und an der mündungsnächsten Messstelle in Rogätz 65 mg/l. Der mittlere jährliche Verlauf der Schwebstoffkonzentration ist in der Ohre weder mit dem Abflussgeschehen verknüpft noch lässt sich ein Bezug zur Höhe der Bioproduktivität vermuten. Auffällig ist jedoch der Trend zu geringeren jährlichen Schwebstoffmittelwerten an der Messstelle Rogätz ab dem hydrologischen Jahr 1993 (Abb. 9-4). Dies könnte mit einer zunehmenden Verringerung der Abwasserbelastung in Zusammenhang stehen, welche sich auch in der Verbesserung der Gewässergüte nach LAWA Klassifikation zeigt.

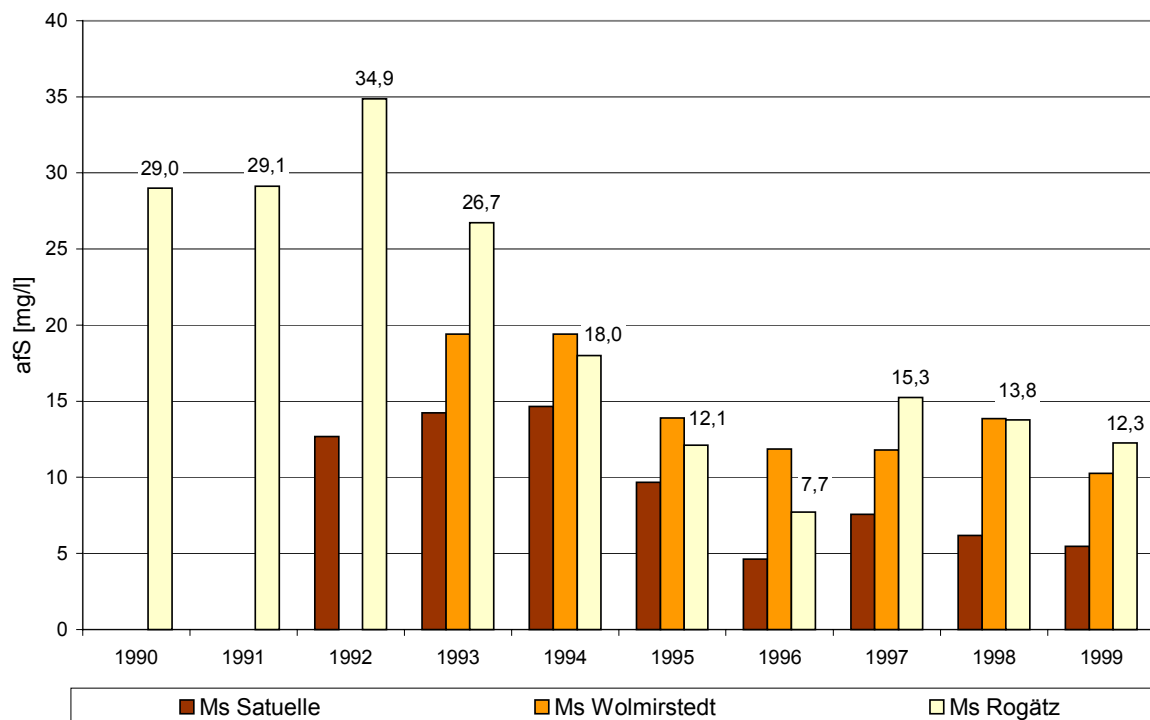


Abb. 9-4: Mittlere jährliche Schwebstoffkonzentration der Ohre an den Messstellen Satuelle, Wolmirstedt und Rogätz im Beobachtungszeitraum.

Die im Beobachtungszeitraum gemessenen Schwebstoffgehalte waren an den 5 untersuchten jeweils mündungsnächsten Messstellen unterschiedlich hohen Schwankungen unterworfen. Am stärksten variierten die Messwerte mit 8 – 220 mg/l im **Solkanal** und mit 2 – 160 mg/l in der **Dodendorfer Sülze**, wobei die Schwebstoffbelastung in der Regel sehr hoch war. Der Median der Schwebstoffkonzentration aller Messwerte beträgt am Solkanal 46,5 mg/l. Von den 183 im Projekt untersuchten Messstellen wies nur noch die Messstelle Elbeu am Mittellandkanal eine höhere Belastung auf. Aber auch die Sülze ist mit 26 mg/l für die Verhältnisse im Elbe-EZG (4.höchster Median aller Messstellen) als außerordentlich schwebstoffreich zu bezeichnen. Demgegenüber weisen der **Tanger** (Med. 8 mg/l), die **Nuthe** (Med. 8 mg/l) und die **Ehle** (Med. 6 mg/l), deren Einzugsgebiete vornehmlich einer landwirtschaftlichen Nutzung unterliegen, wesentlich geringere Gehalte an abfiltrierbaren Stoffen auf. Die Schwankungsbreite der gemessenen Konzentrationen ist vor allem an der Ehle (Ms Biederitz) über den gesamten Zeitraum mit 1 - 23 mg/l sehr gering. Dementsprechend stellen sich auch die mittleren jährlichen Schwebstoffgehalte dar (Abb. 9-5), die im Solkanal und in der Dodendorfer Sülze jeweils am höchsten ausfallen. Eine Entspannung der Belastung ist über den Beobachtungszeitraum nicht zu erkennen. Während die Jahresmittelwerte an den Messstellen Tangermünde (Tanger) und Biederitz (Ehle) keinen direkten Bezug zu dem beschriebenen Abflussgeschehen (Kapitel 9.1) zeigen, treten in den



abflussreichen Jahren 1994 und 1995 an der Messstelle Walternienburg (Nuthe) deutlich höhere Werte auf.

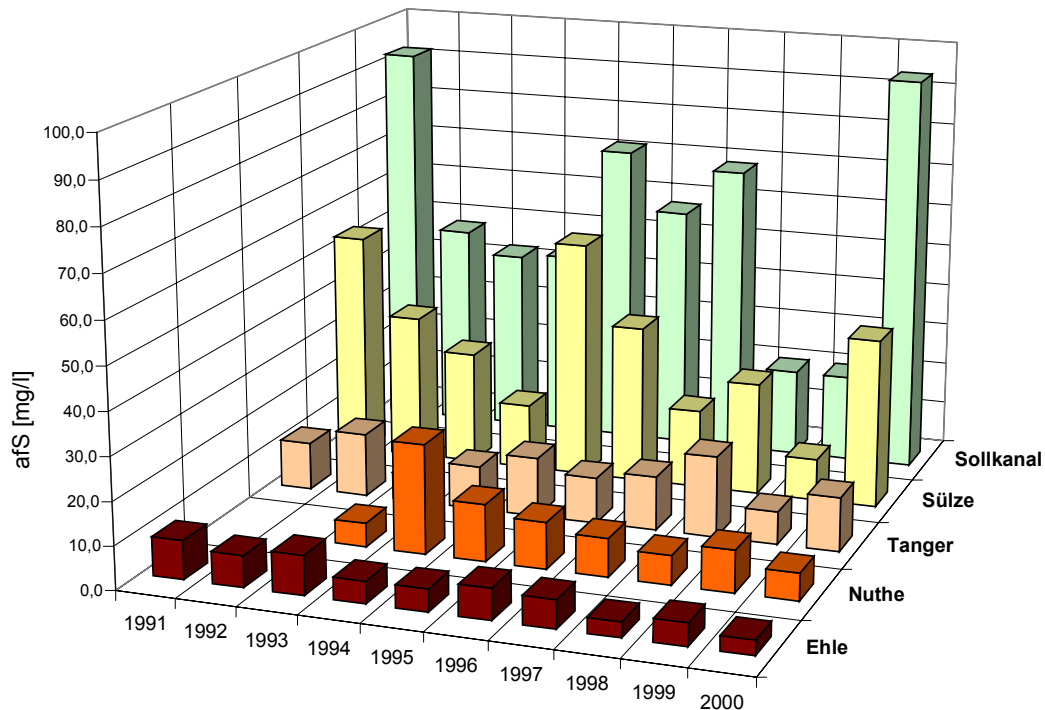


Abb. 9-5: Mittlere jährliche Schwebstoffgehalte an den mündungsnächsten Messstellen der Elbenebenflüsse Ehle, Nuthe, Tanger, Sülze und Sollkanal im angegebenen Beobachtungszeitraum.

Dies wird vornehmlich an dem hydrologischen Jahr 1994 deutlich, da diesem 3 abflussschwache Jahre an der Nuthe vorausgegangen waren und es somit wahrscheinlich ist, dass das kurzfristige Aprilhochwasser Schwebstoffablagerungen aus den Vorjahren mobilisiert hat. Die Durchflussabhängigkeit der Schwebstoffkonzentration in der Nuthe drückt sich auch in dem gemittelten Jahresgang aus. Während der jährliche Konzentrationsverlauf an den Messstellen am Tanger, der Ehle, dem Sollkanal und der Sülze indifferent ist (Band 2, Anhang F), zeigt er an der Messstelle Walternienburg einen deutlich abflussparallelen Jahresgang (Abb. 9-6), was auch mathematisch über die Bildung von Korrelationsbeziehungen über die Abflussklassen belegbar ist. Demnach ergibt sich ein deutlicher (ZANKE, 1995) exponentieller Zusammenhang zwischen dem mittleren Abfluss und dem zugeordneten Mittelwert der Schwebstoffkonzentration (Regression über das Jahr) bzw. Median (Regression über das Sommer- bzw. Winterhalbjahr) in der jeweiligen Abflussklasse (Abb. 9-6).

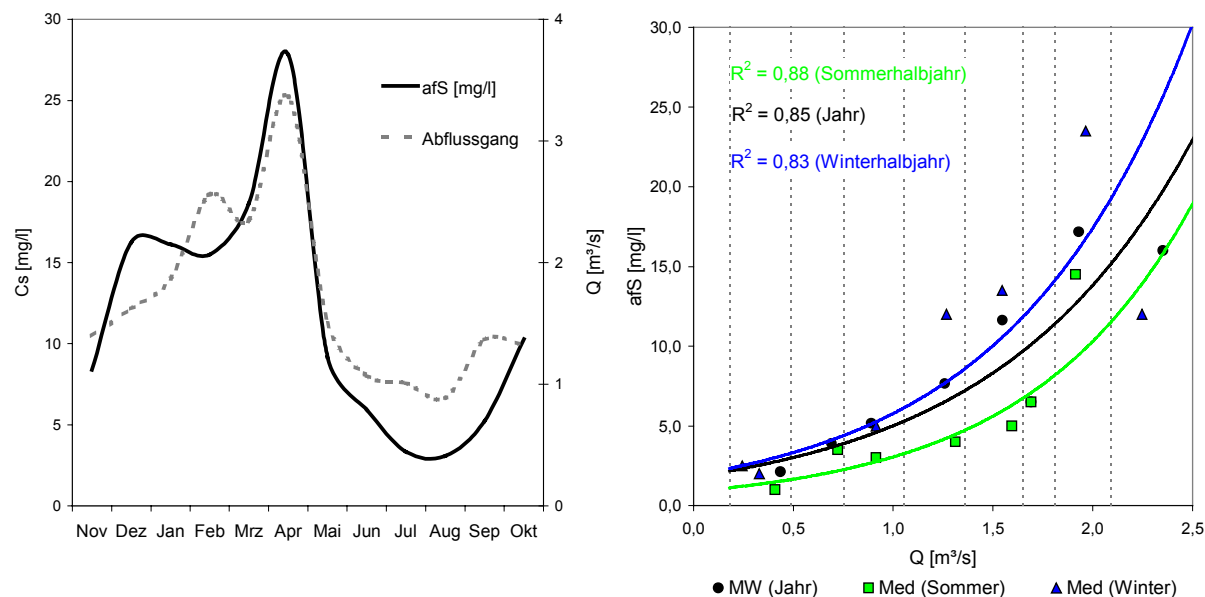


Abb. 9-6: Beziehung zwischen Abfluss und Schwebstoffkonzentration an der Messstelle Walternienburg (Nuthe). Rechte Darstellung mit der Bildung der Schwebstoffmittelwerte (MW) und Mediane (Med) in den jeweiligen Abflussklassen und abgeleiteten Korrelationsbeziehungen.

#### 9.4 Schwebstoffeintrag in die Elbe

Für die Beurteilung des Schwebstoffeintrags der **Ohre** in die Elbe ist die mündungsnächste Messstelle in Rogätz ausschlaggebend. Die Probenahme an dieser Messstelle erfolgte nur bis 1993 in ausreichender Intensität ( $> 12$  Messwerte) und Kontinuität (14-tägig bis monatlich), so dass der Frachteintrag im Zeitraum von 1994 bis 1999 über die mündungsfernere Messstelle in Wolmirstedt abgeschätzt werden musste. Für die Frachtabschätzungen konnten die Abflussreihen der Pegel Calvoerde und Wolmirstedt herangezogen werden, wobei die Quantifizierung der Schwebstoffjahresfracht an der Messstelle Rogätz von 1990 bis 1993 über die einzugsgebietskonforme Berechnung der täglichen Durchflüsse auf der Basis der Abflussreihe des Pegels Wolmirstedt erfolgte. Der verwendete Faktor beträgt 1,16 ( $1747 \text{ km}^2 / 1503 \text{ km}^2$ ).

Im Mittellauf der Ohre an der Messstelle Satuelle traten im Beobachtungszeitraum in der Regel Schwebstoffjahresfrachten von weniger als 1 kt/a auf. In dem abflussreichen hydrologischen Jahr 1994 wurde ein Intervall von 2,5 – 2,9 kt berechnet (BAND 2, Anhang F). Im Unterlauf der Ohre an der Messstelle Rogätz wurde die Höhe der Schwebstofffracht in den abflussarmen Jahren von 1990 bis 1993 durch die hohen Schwebstoffgehalte bestimmt (Abb. 9-7). Durch die ab 1994 zurückgehende anthropogene Belastung und durch den Wechsel der Bezugsmessstelle sind diese Schwebstofffrachten nicht mit den Folgejahren vergleichbar. Unter der Annahme, dass sich die Anzahl der diffusen und punktförmigen Quellen ab 1994 weitgehend konstant verhält und die relevanten Stoffeinträge größtenteils

witterungsbedingt sind, können Aussagen zum abflussabhängigen Schwebstoffeintrag der Ohre in die Elbe formuliert werden. Demnach sind in deutlich abflussarmen Jahren, wie 1996 (Abb. 9-7), Frachten von 0,9 bis 1,4 kt zu erwarten. Bei mittleren jährlichen Abflüssen trägt die Ohre zwischen 1,3 und 2,8 kt Schwebstoff pro Jahr in die Elbe ein, während andauernde Hochwasserverhältnisse nach länger anhaltenden Trockenperioden zu Jahresfrachten von bis zu 5,5 kt führen können (Abb. 9-7).

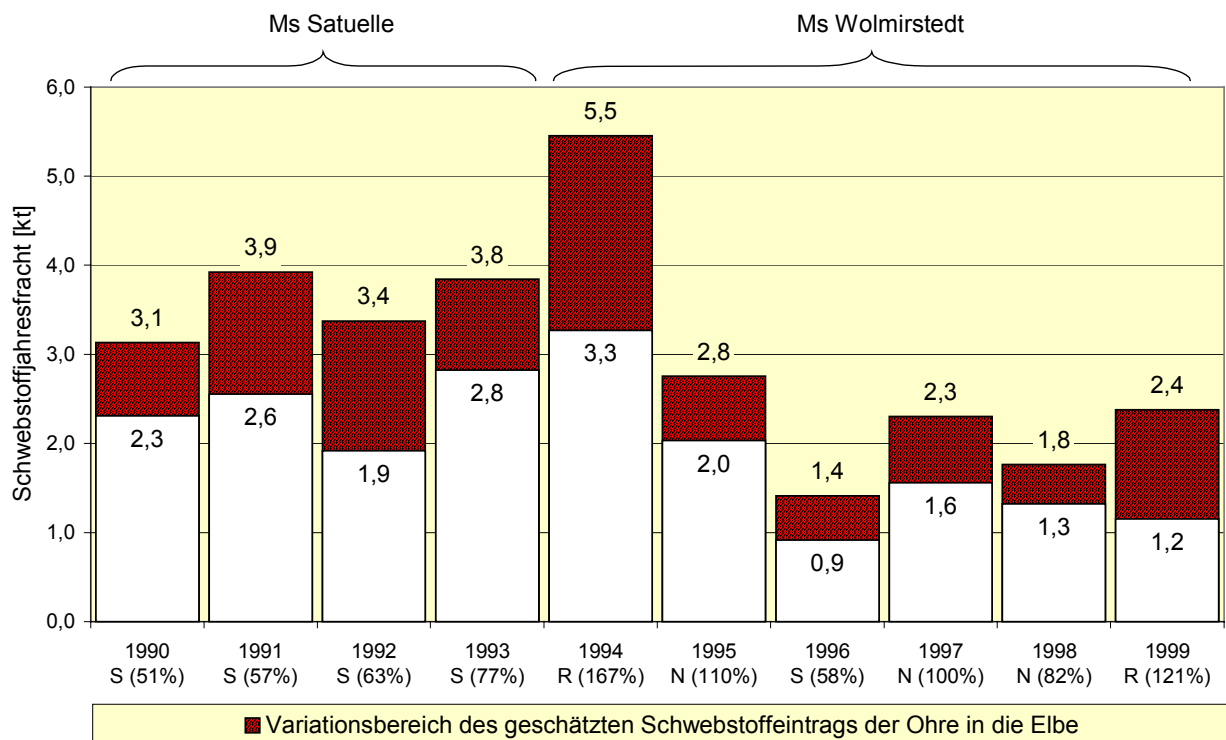


Abb. 9-7: Variationsbereiche der geschätzten Schwebstoffjahresfrachten der Ohre an den Messstellen Rogätz (1990-1993) und Wolmirstedt (1994-1999) (S=abflussarm, N=mittleres Abflussjahr, R=abflussreich unter Angabe des prozentualen Verhältnisses von  $MQ_{\text{Messjahr}}/MQ_{\text{langjährig}}$  in Prozent).

Da die Messstelle Wolmirstedt in etwa 14 km von der Mündung entfernt ist, muss dabei jeweils von einem Minimum des möglichen Schwebstoffeintrags ausgegangen werden.

Für die Messstellen Schönebeck (**Solkanal**) und Salbker Platz (**Dodendorfer Sülze**) standen dem Projekt keine Abflusswerte zur Verfügung, so dass für diese beiden Nebenflüsse keine Frachtabschätzungen vorgenommen werden konnten. An der Ehle liegen bis auf das hydrologische Jahr 1992 generell weniger als 12 Messwerte vor, wodurch die Frachtberechnung mit einer zu hohen Unsicherheit behaftet ist und demzufolge darauf verzichtet wurde. Dies gilt auch für die Abflussjahre 1993 und 1996 an der Nuthe.

Die geschätzten Variationsbereiche der Schwebstoffjahresfrachten (Abb. 9-8) zeigen deutlich, dass aus diesen kleineren Nebenflussgebieten an der Oberen Mittelelbe in abflussarmen bis mittleren Jahren kaum mehr als 500 t (0,5 kt) Schwebstoff zu erwarten sind. Zudem sind die Berechnungsergebnisse an der **Ehle** und an dem **Tanger** nicht ohne weiteres mit dem Frachteintrag in die Elbe gleichzusetzen. Die Messstelle Biederitz (Ehle) ist relativ weit von der Mündung entfernt und die Ehle weist unterhalb dieser Messstelle noch zahlreiche Flussaufweitungen und Durchflusseseen auf, die als Sedimentationsraum dienen und somit den Schwebstofftransport weiter reduzieren können. Der Tanger mündet nicht direkt in die Elbe sondern in den Hafen Tangermünde. Allerdings wurden in dem Hafen bisher keine Baggermaßnahmen aufgrund eines etwaigen Materialeintrags durch den Tanger notwendig (mündl. Mit. WSA Magdeburg, 2001; Band 2, Anhang J). Des Weiteren wird der Zufluss des Tanger bei Hochwasserereignissen in der Elbe über ein verschließbares Wehr geregelt, wodurch sich längere Rückstauzeiten ergeben können. Dies impliziert auch der Schwebstoffjahresgang an der Messstelle Tangermünde, da hier in den Frühjahrsmonaten von März bis Mai - also zu Zeiten höherer Wasserführung in der Elbe - die geringsten monatlichen Mittelwerte der Schwebstoffkonzentration auftreten. Aus diesen Gründen lassen die Schwebstofffrachtabschätzungen an der Ehle und am Tanger an den mündungsnächsten Messstellen nicht unbedingt auf den Frachteintrag in die Elbe schließen. In der Nuthe tritt diese Problem nicht auf. Der geschätzte Schwebstoffeintrag in die Elbe kann hier in abflussreichen Jahren zwischen 1 und 2 kt liegen (Abb. 9-8). Aufgrund der Durchflussabhängigkeit der Schwebstoffkonzentration an der Messstelle Walternienburg könnten die Lücken in der Frachtabschätzung in den Jahren 1993 und 1996 geschlossen werden. Durch die Anwendung der Regressionsgleichung aus der Korrelation der Schwebstoffmittelwerte über die Abflussklassen auf die vollständige Durchflussreihe der entsprechenden Jahre würde sich 1993 eine Fracht von 0,62 kt und 1996 von 0,33 kt ergeben.

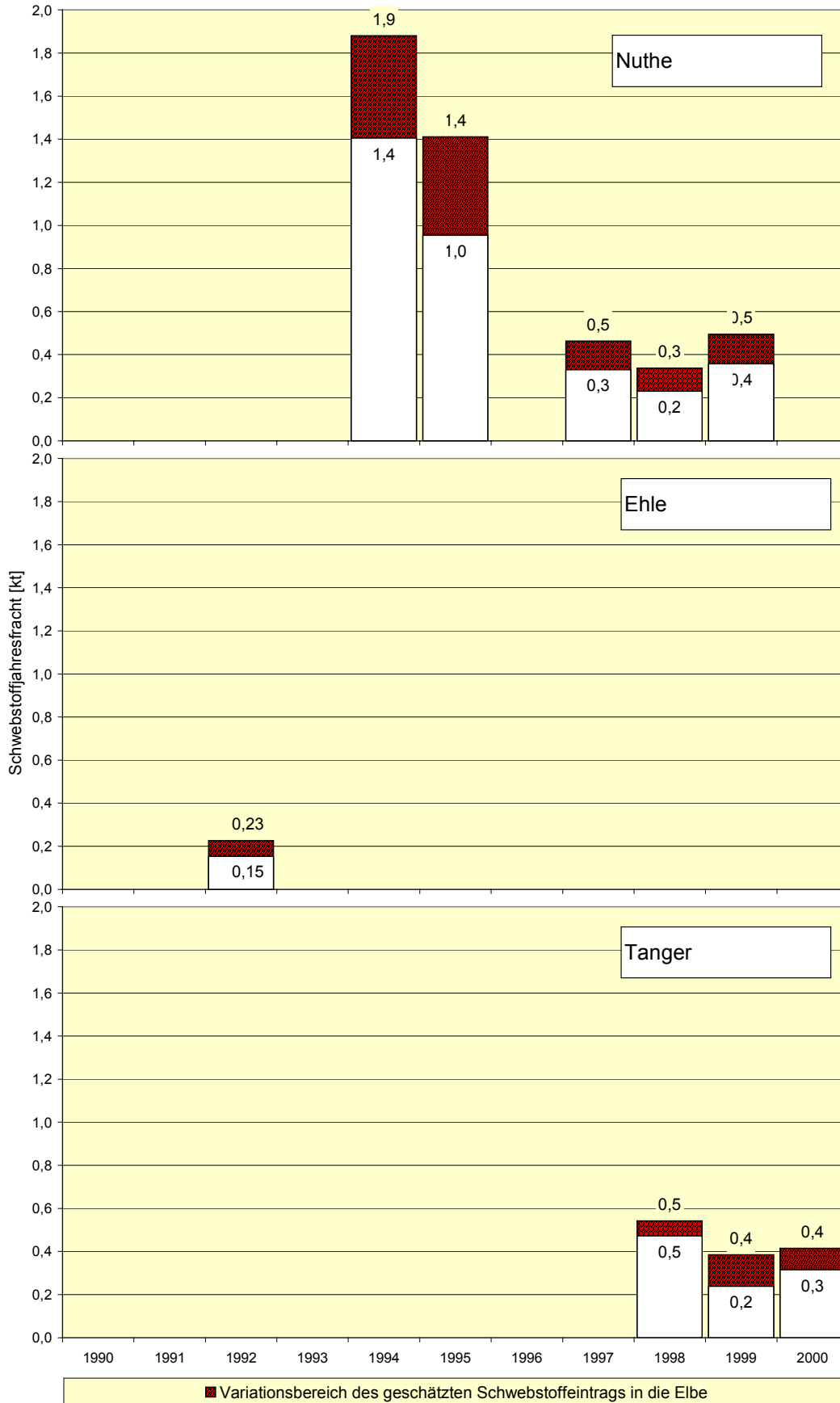


Abb. 9-8: Variationsbereiche der geschätzten Schwebstoffjahresfrachten der Elhle (Ms Biederitz), der Nuthe (Ms Walternienburg) und des Tanger (Ms Tangermünde) im jeweiligen Beobachtungszeitraum.

