

## 11 Das Einzugsgebiet der Saale

Das Gewässernetz der Saale bildet mit einer Fläche von 24079 km<sup>2</sup> das zweitgrößte Teileinzugsgebiet der Elbe. Die Saale entspringt südlich von Hof und fließt der Hauptabdachung der Mittelgebirge folgend zunächst in Richtung Nordwesten, wobei sie zahlreiche kleinere Mittelgebirgsflüsse, die das Voigtland, den Frankenwald und das Thüringische Schiefergebirge entwässern, aufnimmt (Tab. 11-1, Anlage 8). Anschluss an die Mittelgebirge Thüringer Wald, den Hainich, das Eichsfeld und den Unterharz, sowie an das Thüringer Becken erhält die Saale durch die linksseitigen Nebenflüsse Ilm (unterhalb Jena) und Unstrut (bei Naumburg). Im weiteren Verlauf sind die in Halle zur rechten einmündende Weiße Elster und die zur linken bei Bernburg und Nienburg einmündenden Nebenflüsse Wipper und Bode von Bedeutung (Tab. 11-1).

		EZG Größe	MQ Mündung
		[km <sup>2</sup> ]	[m <sup>3</sup> /s]
<b>Saale</b>		<b>24079</b>	<b>116</b>
Bode		3297	14
	Holtemme	278	1,3
	Selke	486	1,6
Fuhne		701	
Wipper		632	>2,4
Weiße Elster		5154	26
	Parthe	403	1,2
	Pleiße	1508	7,9
	Weida	459	2,6
	Göltsch	232	2,8
	Trieb	162	1,6
Unstrut		6364	>30
	Helme	1317	>7,6
	Wipper	649	>3,2
	Helbe	453	
	Gera	1092	>5,9
	Apfelstädt	370	
Ilm		1043	>5,9
Schwarza		508	>4,8
Loquitz		364	>3,9
Wisenta		176	>1,3
Selbitz		247	>2,2

Tab. 11-1: Hydrographische Gliederung des Saale EZG unter Angabe der wichtigsten Einzugsgebiete (Datenquelle ARGE ELBE, 2001).

## 11.1 Abflussverhältnisse im Saale-EZG

Die Hochlagen der einzugsgebietsbegrenzenden Mittelgebirge sind durch ein nivopluviales Abflussregime mit ganzjährigem Abflussreichtum gekennzeichnet. Der Oberlauf der Saale, der Weißen Elster und der Pleiße gehören dem Elster-Regime mit einem Hauptmaximum im Frühjahr und einem Nebenmaximum im Sommer oder Herbst an. Die Flüsse, welche die Harzhochlagen (Bode) und den Thüringer Wald (Schwarza, Ilm, Gera) entwässern werden dem Mulde-Regime mit nur einem ausgeprägten Abflussmaximum im Frühjahr zugerechnet. Die Unterläufe der genannten Flüsse, sowie die Unstrut sind durch einen abflussreichen Doppelmonat (Februar/März) und durch ein Abflussminimum bei geringer Austrocknung im Sommerhalbjahr gekennzeichnet (Abb. 11-1) (MARCINEK, 1991).

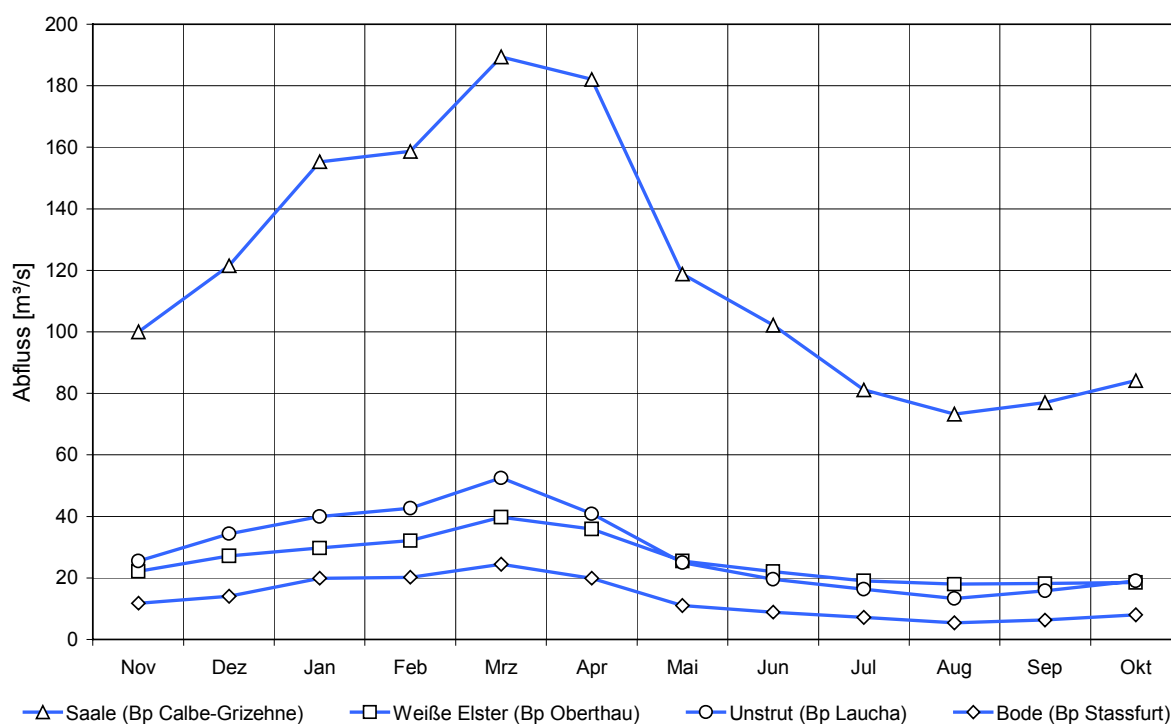


Abb. 11-1: Mittlerer langjähriger Abflussjahresgang der Saale, der Weißen Elster, der Unstrut und der Bode an den angegebenen Bezugspegeln.

Aufgrund der geomorphologischen Situation ist ein schneller Abfluss des Niederschlagswasser in den Mittelgebirgen gegeben. Dazu tragen vielerorts anstehende Gesteine mit geringer Speicherkapazität bei. Um die Abflussgeschwindigkeit zu verringern und somit das Wasserdargebot zu vergrößern, wurden zahlreiche Talsperren und Rückhaltebecken gebaut. Im Einzugsgebiet der Saale beeinflussen 81 Stauräume mit einem Volumen > 0,3 Mio. m<sup>3</sup> das Abflussverhalten der Gewässer (IKSE, 2001). Die Saale hat mit einem mittleren Durchfluss von 114 m<sup>3</sup>/s am mündungsnahen Pegel Calbe-Grizehne (Tab.

11-2) einen maßgeblichen Einfluss auf das Abflussverhalten der Elbe. Dies wird auch durch den Anstieg des langjährigen mittleren Durchflusses nach der Einmündung der Saale von  $437 \text{ m}^3/\text{s}$  am Pegel Aken auf  $556 \text{ m}^3/\text{s}$  am Pegel Barby (HELMS M. et. al., 2000) deutlich. Auch die Saalenebenflüsse Weiße Elster und Unstrut können im Vergleich zu anderen Fließgewässern im Elbe-EZG als relativ abflussreich eingeschätzt werden. Der langjährige mittlere Durchfluss der beiden Gewässer entspricht in etwa dem, der direkt in die Elbe einmündenden, Schwarzen Elster (Tab. 11-2).

Gewässer	Pegel	$A_{EO}$	Lage	NQ	MNQ	MQ	MHQ	HQ
		[ $\text{km}^2$ ]	[km]	[ $\text{m}^3/\text{s}$ ]	[ $\text{m}^3/\text{s}$ ]	[ $\text{m}^3/\text{s}$ ]	[ $\text{m}^3/\text{s}$ ]	[ $\text{m}^3/\text{s}$ ]
Saale	Calbe-Grizehne	23719	17,6	11,5	43,6	114	372	716
Weiße Elster	Oberthau	4939	17	7,52	10,4	24,8	126	331
Unstrut	Laucha	6218	12,6	4,6	10,6	30,4	103	363
Bode	Hadmersleben	2758	46,9	0,46	3,96	14,4	55,8	123

Tab. 11-2: Hauptzahlen der hydrologischen Pegel Calbe-Grizehne, Oberthau, Laucha und Hadmersleben.

Der Beginn des Beobachtungszeitraums von 1990 bis 1993 ist im Vergleich zum langjährigen Mittel als abflussarm zu bezeichnen (Abb. 11-3, Tab. 11-3). Diese Trockenperiode wurde im Januar und März 1994 durch 2 ausgeprägte, lang anhaltende Hochwasser beendet. Während diese Ereignisse bereits zu geringfügigen Überschreitungen des langjährigen mittleren Hochwasserabflusses führten, setzten im April 1994 im gesamten Thüringer Raum langanhaltende Starkniederschläge ein, die von einem Abtauen der Restschneedecke in den höheren Lagen der Mittelgebirge begleitet wurden. Dies führte zu einem sprunghaften Ansteigen der Wasserführung in den Gewässern im Saalegebiet. In der Saale selbst traten die höchsten Hochwasserscheitel seit Inbetriebnahme des Talsperrensystems auf (Abb. 11-2).



Abb. 11-2: Hochwasser der Saale am 14.04.1994 bei Jena (li.) und an der Ilmmündung (re.) (Foto: D. Stremke, <http://www.tlug-jena.de/newwq/index.html>).

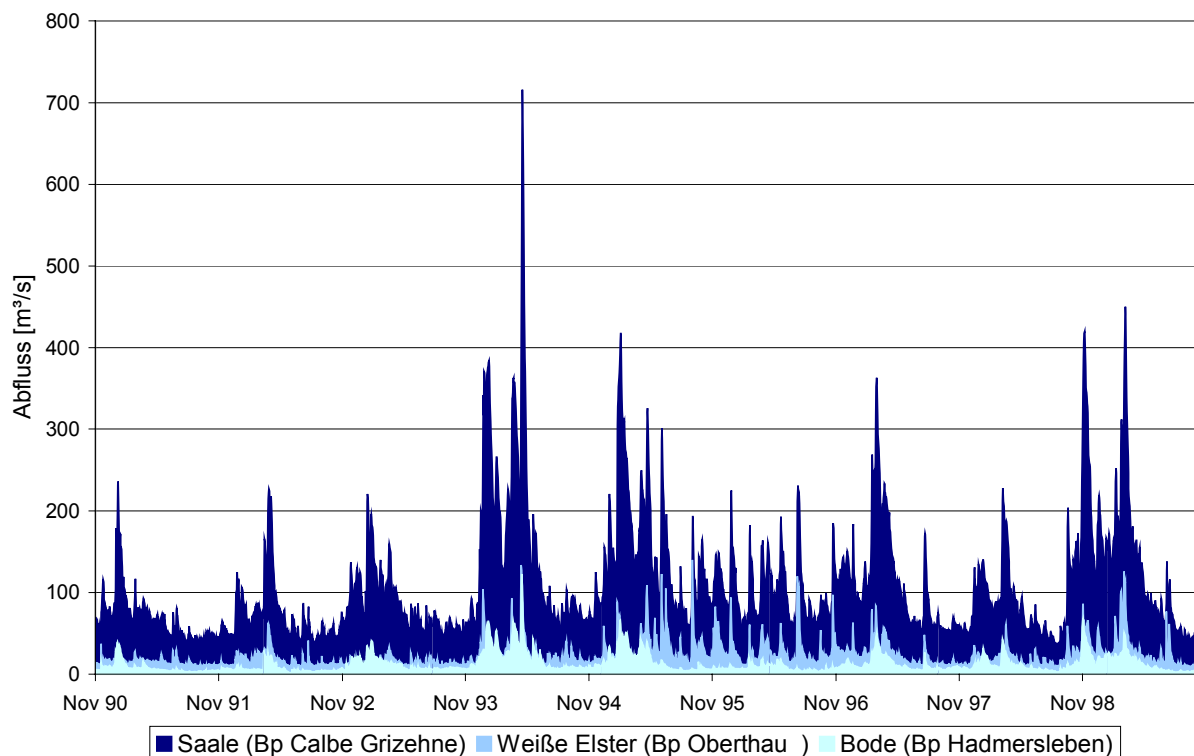


Abb. 11-3: Das Abflussgeschehen im Beobachtungszeitraum von 1991 bis 1999 in der Saale, der Weißen Elster und der Bode bezogen auf den angegebenen Bezugspegel.

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 %
Saale	Calbe Grizehne	1990 (72)	1996 (91) 1997 (100) 1999 (119)	1994 (143) 1995 (130)
		1991 (61)		
		1992 (62)		
		1993 (75)		
		1998 (78)		
Bode	Hadmersleben	1992 (46)	1993 (82) 1995 (117) 1997 (85) 1999 (97)	1994 (159)
		1996 (55)		
		1998 (77)		
Weiße Elster	Ammendorf	1990 (79)	1997 (108) 1998 (84)	1994 (122) 1995 (149) 1996 (132) 1999 (125)
		1991 (68)		
		1992 (76)		
		1993 (65)		
Unstrut	Laucha	1990 (68)	1993 (93) 1995 (113) 1997 (90) 1998 (101) 1999 (112)	1994 (159)
		1991 (56)		
		1992 (70)		
		1996 (69)		

Tab. 11-3: Einordnung der Abflussjahre im Beobachtungszeitraum gemessen am Verhältnis des mittleren Abflussjahresgangs zum MQ des Beobachtungszeitraumes in [%].

Auch an den Nebenflüssen Loquitz, Schwarza, Gera, Apfelstädt und Wipfra wurden Durchflüsse mit einem statistischen Wiederkehrintervall von über 100 Jahren erreicht. Das Abflussjahr 1994 ist demzufolge als abflussreich einzuschätzen. Dies gilt auch für das

anschließende Jahr, wobei höhere Durchflüsse in erster Linie in der Weißen Elster auftraten und sich in der unteren Saale fortsetzten (Abb. 11-3). Das Ende des Beobachtungszeitraums ist demgegenüber durch mittlere Abflussverhältnisse gekennzeichnet (Tab. 11-3, Abb. 11-3).

## **11.2 Entwicklung der Gewässergüte im Beobachtungszeitraum**

Die Wasserbeschaffenheit der **Saale** (Anlage 8) wurde bis 1989/90 durch die Einleitung ungenügend gereinigter industrieller, kommunaler und landwirtschaftlicher Abwässer außerordentlich stark beeinträchtigt. Durch Betriebsstillegungen, Produktionsumstellungen und durch Kläranlagenbau konnte im Verlauf der 90er Jahre eine erhebliche Reduzierung der Belastung erreicht werden, wobei der stärkste Schad- und Nährstoffrückgang bis 1992 zu verzeichnen war (LAU Sachsen-Anhalt, 1998).

Bis 1998 wies die Saale bereits im Oberlauf infolge von kommunalen Abwassereinleitungen und durch Belastungen aus der Papier- und Zellstoffindustrie bei Blankenstein eine starke Verschmutzung (LAWA GK III) auf, die inzwischen durch den Bau von Kläranlagen bzw. durch Produktionsumstellungen weitgehend vermieden wird (TMUR, 1993; TMLNU, 1994; TLU Jena, 1998; LAWA, 2002). Infolge des hohen Selbstreinigungspotentials der unterhalb Blankensteins folgenden Bleiloch- und Hohenwarthe Talsperren verbessert sich die Gewässergüte weiter (GK II, TMUR, 1993; LAWA, 2002). Die Talsperren selbst werden aufgrund der hohen Sekundärbelastung (Algenblüten) jedoch als hypertroph eingestuft (TMLNU, 1994). Von Eichicht bis in den Bereich Saalfeld-Rudolstadt ist die Sohlbeschaffenheit der Saale fein- bis grobkiesig und durch umfangreichen Bestände von submersen Makrophyten gekennzeichnet. Die kommunalen und gewerblichen Abwässer von Saalfeld-Rudolstadt, sowie die einmündende Schwarza führten bis zur Anwendung von verschiedenen abwassertechnischen Maßnahmen im Jahre 1998 zur Verschlechterung der Gewässergüte (GK III bzw. II-III, TMUR, 1993; TMLNU, 1994; TLU Jena, 1998), die sich bis Bad Kösen nicht veränderte (LAU Sachsen-Anhalt, 1991, 1993, 1994, 1995, 1998). Der folgende Flussabschnitt bis Naumburg/Bad Dürrenberg ist durch naturnahe, heterogene Bett- und Uferstrukturen gekennzeichnet, die sich positiv auf das Selbstreinigungspotential der Saale auswirken und seit 1993 eine feststellbare Verbesserung der Gewässergüte verursachten (GK II, LAU Sachsen-Anhalt, 1994). Von Bad Dürrenberg bis zur Mündung in die Elbe ist die Saale zur Gewährleistung der Schiffbarkeit durch 21 Wehranlagen, Uferbefestigungen im Regelprofil ausgebaut (LAU Sachsen-Anhalt, 1995). Durch abwassertechnische Maßnahmen verbesserte sich die Wasserqualität der Saale jedoch auch im Raum Merseburg/Meuschau, so dass heute von den Saaletalsperren bis zur Mündung der Weißen Elster die

Gewässergüteklasse II (mäßig belastet) festgestellt werden kann (LAU Sachsen-Anhalt, 1998; LAWA, 2002). Die Einmündung der stark belasteten Weißen Elster sowie Abwassereinleitungen aus dem Ballungsgebiet Halle bewirken im weiteren Flussverlauf bis heute eine Verschlechterung der Gewässergüte zur GK II-III, die bis zur Einmündung der Saale in die Elbe bestehen bleibt (LAU Sachsen-Anhalt, 1991, 1993, 1994, 1995, 1998; LAWA, 2002).

Zu Beginn der 90er Jahre wies die **Ilm** (Anlage 8) bedingt durch kommunale Abwässer aus Stadtilm und Apolda überwiegend die Güteklasse II-III und schlechter auf (TMUR, 1993). Infolge von Sanierungsmaßnahmen kann inzwischen fast durchgehend die Güteklasse II festgestellt werden (TLU Jena, 1998; LAWA, 2002).

Durch den Bau von Kläranlagen konnte die Wasserqualität der **Unstrut** (Anlage 8) in den 90er Jahren schrittweise verbessert werden, so dass sie an ihrer Mündung in die Saale mit der GK II bewertet wurde. Bereits 1993 verringerte sich die Phosphatbelastung um 75 % (LAU Sachsen-Anhalt, 1993). Von der thüringischen Landesgrenze bis unterhalb von Karsdorf ist die Unstrut aus Gründen des Hochwasserschutzes in den 70er und 80er Jahren stark ausgebaut worden, so dass ein Großteil der Fließstrecke als kanalisiert bezeichnet werden muss und uferbegleitende Gehölze weitgehend fehlen. Der erosive partikelgebundene als auch der gelöste Stoffeintrag wird durch direkt an das Ufer angrenzende Ackerflächen begünstigt. Hohe Schwebstoffgehalte, die infolge von Hochwasserereignissen auftreten, sowie diffuse Stickstoffeinträge aus landwirtschaftlichen Nutzflächen haben daher einen erheblichen Einfluss auf die Gewässergüte (LAU Sachsen-Anhalt, 1995, 1998). Die Durchgängigkeit für Geschiebetransporte ist durch zahlreiche Wehre nicht gegeben. Die bei km 59,5 (MWT Sachsen-Anhalt, 2002) linksseitig einmündende **Helme** entwässert den südlichen Unterharz und weist durch die Regulierungs- und Ausbaumaßnahmen für den Hochwasserschutz und durch Querverbauungen morphologische Defizite auf. Ufergehölze sind nur auf 35 % der Fließstrecke vorhanden und landwirtschaftliche Nutzflächen grenzen direkt an das Gewässer (LAU Sachsen-Anhalt, 1995, 1998). Noch 1993 befand sich die **Gera** unterhalb von Arnstadt in der Güteklasse III-IV. Heute weist der Unstrutnebenfluss hier die Güteklasse II auf. Ursache für die frühere ungünstige Gütesituation war die Einleitung unzulänglich gereinigter kommunaler Abwässer von Arnstadt bei Ichtershausen. Dieser Belastungsschwerpunkt wurde mit der Inbetriebnahme der neuen Kläranlage Arnstadt 1994 beseitigt.

Aus Tschechien kommend weist die **Weißer Elster** (Anlage 8) die Güteklasse II-III auf, wobei ein Belastungsschwerpunkt bei Adorf eine weitere Verschlechterung bewirkt. Durch ein hohes Selbstreinigungspotential, das sich durch einen weitgehend naturbelassenen Flusslauf einstellt, verbessert sich die Beschaffenheit des Flusses jedoch rasch wieder (StUFA Plauen, 1991; SLfUG, 1997c). Die Abwasserlast aus dem Raum Oelsnitz wird weitgehend in der Talsperre Pirk abgebaut, die dadurch jedoch als polytroph einzustufen ist. Unterhalb der Talsperre tritt daher wieder die Güteklasse 2 auf. Die kommunalen und gewerblichen Abwässer aus Plauen werden bis zum Übertritt in das Bundesland Thüringen durch die einmündende Trieb verdünnt (SLfUG, 1997b). Weitere Belastungsschwerpunkte stellten bis 1997 die Abwassereinträge der Papier-, Chemie- und Textilindustrie im Raum Greiz (TMUR, 1993), die kommunalen Abwässer der Stadt Gera sowie die Gruben- und Haldenwässer der SDAG Wismut dar (TMLNU, 1994; TLU Jena, 1998). Die einmündende Weida führt durch die hohe Nährstoffbelastung des Talsperrensystems Weida-Zeulenroda zur Impfung der Weißen Elster mit Phytoplanktonorganismen. Auf dem weiteren Flussabschnitt treten weitere Belastungen durch Abwässer aus dem Leipziger Ballungsgebiet, durch die braunkohlenveredelnde Industrie und durch die einmündende Pleiße auf. Bis zur Mündung in die Saale bleibt daher die Güteklasse III bestehen (LAU Sachsen-Anhalt 1993, 1995, 1998; LAWA, 2002). Bergbaubedingt ist die Weiße Elster verlegt worden und weist zudem zahlreiche durch Querverbauungen rückgestaute Bereiche auf, die eine Verschlammung der Sohle und in Kombination mit der hohen Nährstoffbelastung die Bildung von Sapropeliten zur Folge hatten (LAU Sachsen-Anhalt, 1998, TLU Jena, 1998). Die **Pleiße** war bis 1990 eines der am stärksten belasteten Fließgewässer in Deutschland. Schon im Oberlauf musste die biologische Gewässergüte als kritisch belastet eingestuft werden (StUFA Plauen, 1991). Weitere Belastung mit kommunalen Abwässern, diffusen Einträgen aus der Landwirtschaft und aus der Textil- und metallverarbeitenden Industrie aus dem Raum Werdau-Crimmitschau führten zur weiteren Verschlechterung der Gewässergüte, die erst 1997 verbessert werden konnte (StUFA Plauen, 1991; SLfUG, 1997c). Zusätzliche Belastungsquellen bilden einmündende Nebenflüsse, wie z.B. das Meerchen aus Meerane, Abwässer der südlich von Leipzig angesiedelten carbochemische Industrie und die Talsperre Windischleuba, die in erster Linie hohe Phytoplanktongehalte in der Pleiße verursacht (SLfUG, 1997c). Der Braunkohleabbau war auch die Ursache für die Verlegung und Abdichtung des Flusses. In ihrem Unterlauf ist die Pleiße als stark ausgebaut zu bezeichnen. Der Geschiebetransport wird auch durch 22 Querverbauungen beeinträchtigt (ARGE ELBE, 2002). Mit dem Rückgang der Industrieeinleitungen und dem Ausbau kommunaler Kläranlagen verbesserte sich die

Wasserbeschaffenheit der unteren Pleiße von Gewässergüteklasse III bis IV (sehr stark verschmutzt) auf II bis III (kritisch belastet) (LAWA, 2002). Mit Beginn der Flutung der ehemaligen Tagebaue Espenhain und Witznitz entfallen die bisher in die Pleiße eingeleiteten Tagebausümpfungswässer. Damit steht dem Fluss künftig weniger Wasser zur Verfügung.

Die **Wipper** (Anlage 8) entwässert große Teile des Unterharzes und des östlichen Harzvorlandes. Das Gewässer weist sowohl naturnahe als auch ausgebaute und begradigte Abschnitte auf. Eine biologische oder morphologische Durchgängigkeit ist durch Querbauwerke nicht gegeben. Oberhalb der Talsperre Wippra ist eine geringe bis mäßige Belastung festzustellen (LAU Sachsen-Anhalt, 1993, 1995). Kommunale Abwassereinleitungen, morphologische Beeinträchtigungen und der Einfluss der metallurgischen Industrie führen unterhalb Hettstedt im folgenden zu einer erheblichen Verschlechterung der biologischen und chemischen Wasserbeschaffenheit, so dass an der Mündung in die Saale eine Güteklasse von II-III vorliegt (LAU Sachsen-Anhalt, 1993; LAWA, 2002).

Die **Bode** (Anlage 8) entwässert mit ihren Quell- und Zuflüssen (Warme Bode, Kalte Bode, Rappbode und Hassel) einen Großteil der Harzhochfläche. Ihr Oberlauf ist bis Thale durch geringe Belastungen (Güteklasse I-II) gekennzeichnet (LAU Sachsen-Anhalt 1991, 1993, 1994). Durch kommunale und industrielle Abwässer, der intensiven landwirtschaftlichen Nutzung des Einzugsgebietes sowie durch die Zuflüsse **Holtemme**, **Selke** und Großer Graben erfährt die Wasserbeschaffenheit der Bode im weiteren Verlauf eine Verschlechterung. Ab der Messstelle Staßfurt wird daher nur die GK II-III erreicht, die bis zur Mündung in die Saale unverändert bestehen bleibt (LAU Sachsen-Anhalt 1998; LAWA, 2002).

### **11.3 Schwebstoffhaushalt der Gewässer im Saale Einzugsgebiet**

#### **11.3.1 Schwebstoffmessstellen**

Am Saale-EZG haben die Bundesländer Bayern, Sachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen Anteil, wobei die Zuständigkeit an Haupt- und Nebenfluss mehrfach wechseln kann. Insgesamt konnten 174 Messstellen (Anlage 8; Band 2, Anhang C und F) im Einzugsgebiet recherchiert werden, an denen der Parameter „Abfiltrierbarer Stoff“ über unterschiedlich lange Zeiträume und in wechselnder Messfrequenz erhoben wurde, so dass sich das Datenmaterial entsprechend heterogen darstellt. Für die Betrachtung des



Schwebstoffhaushalts wurden 61 relevante Messstellen ausgewählt, von denen wiederum 17 (Tab. 11-4) für die Quantifizierung von Schwebstofffrachten geeignet waren.

Gewässer	Messstelle	Beobachtungszeitraum		Anzahl Messwerte/a	Bezugspegel	Zuständigkeit
Saale	Gross Rosenberg	01.1992	12.1999	26	Calbe-Grizehne	StAU Magdeburg
Saale	Nienburg	01.1992	12.1999	26	Calbe-Grizehne	StAU Halle
Saale	Halle Trotha	01.1992	12.1999	26	Halle-Trotha UP	StAU Halle
Saale	Naumburg	01.1992	12.1999	25	Naumburg-Grochlitz	StAU Halle
Saale	Camburg-Stöben	01.1999	12.1999	21	Camburg-Stöben	TLU Jena
Saale	Rudolstadt	01.1999	12.1999	15	Rudolstadt	TLU Jena
Bode	Neugattersleben	01.1989	12.2000	26	Stassfurt	StAU Magdeburg
Bode	Stassfurt	01.1991	12.2000	26	Stassfurt	StAU Magdeburg
Bode	Hadmersleben	03.1992	12.2000	27	Hadmersleben	StAU Magdeburg
Holtemme	Nienhagen	01.1989	12.2000	26	Mahndorf	StAU Magdeburg
Selke	Hedersleben	06.1991	12.2000	27	Meisdorf	StAU Magdeburg
Wipper	Aderstedt	01.1992	12.1999	26	Gross-Schierstedt	StAU Dessau/Wittenberg
Weißer Elster	Ammendorf	01.1992	12.1999	28	Oberthau	StAU Halle
Weißer Elster	Schkeuditz	01.1990	09.2001	10 - 17	Oberthau	StUFA Leipzig
Weißer Elster	Grosszschocher	01.1990	10.2000	10 - 17	Kleindalzig	StUFA Leipzig
Pleiße	Markkleeberg	01.1990	10.2000	10 - 22	Böhlen	StUFA Leipzig
Unstrut	Freyburg	01.1992	12.1999	28	Laucha	StAU Halle

Tab. 11-4: Ausgewählte Gütemessstellen im Saale-EZG, an denen Schwebstofffrachten bestimmt werden konnten. Vollständige Auflistung der recherchierten Messstellen siehe Band 2-Anhang C und Anlage 8.

Im Zuständigkeitsbereich des Bundeslandes Thüringen beschränken sich die recherchierten Schwebstoffmesswerte generell auf das Jahr 1999, wodurch Aussagen zum Schwebstoffhaushalt nur begrenzt möglich sind. Dies betrifft die Oberläufe der Saale (ab Camburg-Stöben) und der Unstrut (ab Oldisleben) mit allen dazugehörigen Nebenflüssen, sowie Flussabschnitte der Weißen Elster und der Pleiße.

### 11.3.2 Schwebstoffkonzentration

#### 11.3.2.1 Schwebstofflängsschnitt der Saale

Schwebstoffmesswerte von der Quelle bis zur Mündung liegen an der Saale nur für das Jahr 1999 vor (Abb. 11-4). In diesem Jahr zeigt sich eine deutliche Beeinflussung des Schwebstoffjahresgangs im Oberlauf der Saale durch die Talsperren Bleiloch und Hohenwarthe. Aufgrund der hohen Nährstoffbelastung der Talsperren beeinflusst vor allem die Bioproduktivität das Verhältnis der halbjährlichen Schwebstoffmittelwerte zugunsten des Sommerhalbjahres. In diesem Jahr trat im Juli ein ausgeprägtes Maximum der Schwebstoffbelastung auf, welches auf eine entsprechende Algenblüte zurückzuführen war. Unterhalb der Talsperre Hohenwarthe (Messstelle Eichicht), die über einen Grundablass verfügt, änderte sich die Schwebstoffführung grundlegend (Abb. 11-4).

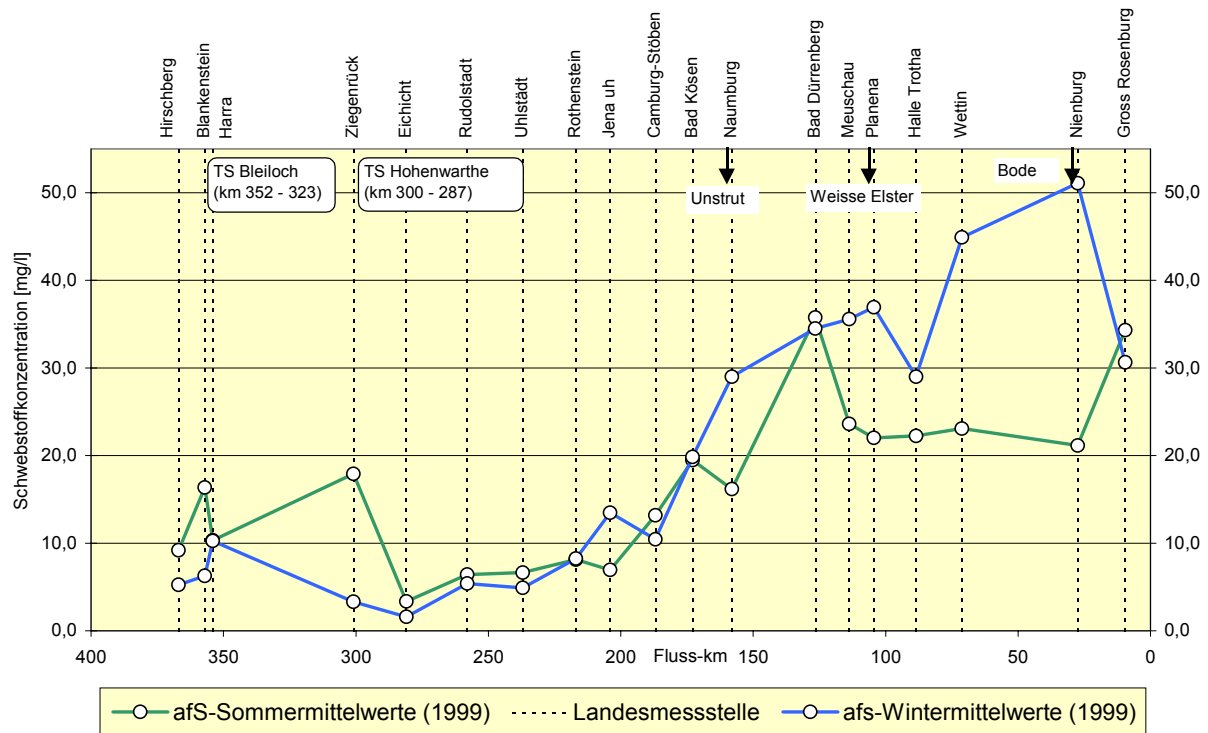


Abb. 11-4: Schwebstofflängsschnitt der Saale getrennt nach Sommer- und Winterhalbjahr für das Jahr 1999.

Der Rückgang der mittleren Schwebstoffkonzentration (1999) zwischen Ziegenrück und Eichicht von 12 auf 3 mg/l zeigt deutlich den hohen Partikelrückhalt in dem Talsperrensystem. Unterhalb der Talsperre Hohenwarthe glichen sich die sommerlichen und winterlichen Schwebstoffgehalte weitgehend an, um im weiteren Verlauf kontinuierlich anzusteigen. Dieser Trend setzte sich im Jahr 1999 bis Nienburg fort, wobei ab Meuschau die sommerlichen Werte weitgehend konstant blieben (Abb. 11-4). Zwischen Nienburg und Groß-Rosenburg kehrten sich diese Verhältnisse um. Diese Umkehr ist, wie die längeren

Messreihen zeigen, jedoch nicht typisch. Im Zeitraum von 1992 bis 1999 steigt die Schwebstoffführung der Saale von Bad Kösen bis zur Mündung durchgängig, bis auf die, auch im Jahr 1999 aufgetretene, Diskontinuität an der Messstelle Halle-Trotha, an. In Groß Rosenberg (1992-1999) liegt das Wintermittel der Schwebstoffkonzentration bei 32 mg/l und das Sommermittel bei 28 mg/l. Im wesentlichen ist der Schwebstofflängsschnitt des Jahres 1999 mit dem des Zeitraums von 1992-1999 zwischen Bad Kösen und Groß Rosenberg gut vergleichbar, so dass die dargestellten Verhältnisse im Saaleabschnitt bis Camburg-Stöben auch allgemein zutreffend sein dürften. Der Einfluss der einmündenden Unstrut, Weißen Elster und Bode ist auf der Grundlage des Längsschnittes (1992-1999) nur schwer einzuschätzen, da sich zumindest ab Halle-Trotha die morphologischen und hydraulischen Verhältnisse in der Saale durch den Gewässerausbau ändern und sich demzufolge Schwebstoffeintrag und Sedimentation in Rückstaubereichen überlagern können. Aus diesem Grund werden im folgenden die Schwebstoffverhältnisse in den Nebenflüssen und insbesondere an den mündungsnächsten Messstellen betrachtet.

#### **11.3.2.2 Saalenebenflüsse Selbitz, Loquitz, Schwarza, Orla und Ilm**

Im Jahr 1999 wurden an den kleineren Nebenflüssen der Saale Selbitz, Loquitz, Schwarza und Orla Schwebstoffmessungen vorgenommen, die in der Regel Konzentrationen von weniger als 10 mg/l bzw. unter der Nachweisgrenze von 1 mg/l erbrachten. Nur in der Selbitz und der Orla traten sowohl im Winter als auch im Sommer Maxima von bis zu 130 mg/l auf. Des weiteren werden an der Ilm, die einige Kilometer unterhalb von Jena in die Saale mündet, an 4 Messstellen (Band 2, Anhang C und F) Schwebstoffgehalte bestimmt, wobei jedoch nur Schwellenwerte angegeben werden. Der Schwellenwert von < 20 mg/l wurde an keiner Messstelle im Jahr 1999 überschritten.

#### **11.3.2.3 Unstrut**

Im Einzugsgebiet der Unstrut wurden ebenfalls Gütemessstellen eingerichtet an denen der Parameter „Abfiltrierbarer Stoff“ erhoben wird. Allerdings liegt nur für die mündungsnächste Messstelle Freyburg eine längere Messreihe vor. Im Jahr 1999 wurden auch an den Unstrutnebenflüssen Wipfra, Helbe, Helme, Wipper und Gera Daten erhoben, allerdings wurden auch hier Schwellenwerte von 20 bzw. 10 mg/l eingeführt, bei deren Unterschreitung keine genauere Angabe der bestimmten Konzentration erfolgt. Eine Interpretation dieser Messwerte kann somit entfallen. Anhand der Datenreihe an der Messstelle Freyburg kann jedoch der Einfluss der Unstrut auf die Schwebstoffführung der Saale bestimmt werden. Demnach sind in der Unstrut von November bis März Schwebstoffgehalte von 30 – 50 mg/l charakteristisch. Bis auf ein weiteres Nebenmaximum im Mai (> 30 mg/l) liegen die

---

Konzentrationen unter 20 mg/l. Im Vergleich mit der Messstelle Bad Kösen, die sich oberhalb der Unstrutmündung befindet, bewirkt die Unstrut demnach einen deutlichen Schwebstoffkonzentrationsanstieg in der Saale im Winterhalbjahr, der sich auch in den Jahresmittelwerten niederschlägt (Tab. 11-5, Abb. 11-5).

	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Unstrut (Ms Freyburg)	13,4	31,4	19,5	21,7	37,0	23,8	25,3	29,5
Saale (Ms Bad Kösen)	9,8	10,8	9,9	13,8	42,4	12,3	19,2	19,6

Tab. 11-5: Vergleich der Jahresmittelwerte der Schwebstoffkonzentrationen der mündungsnahen Messstelle Freyburg (Unstrut) und der oberhalb der Einmündung gelegenen Messstelle Bad Kösen (Saale) im Zeitraum von 1992 bis 1999.

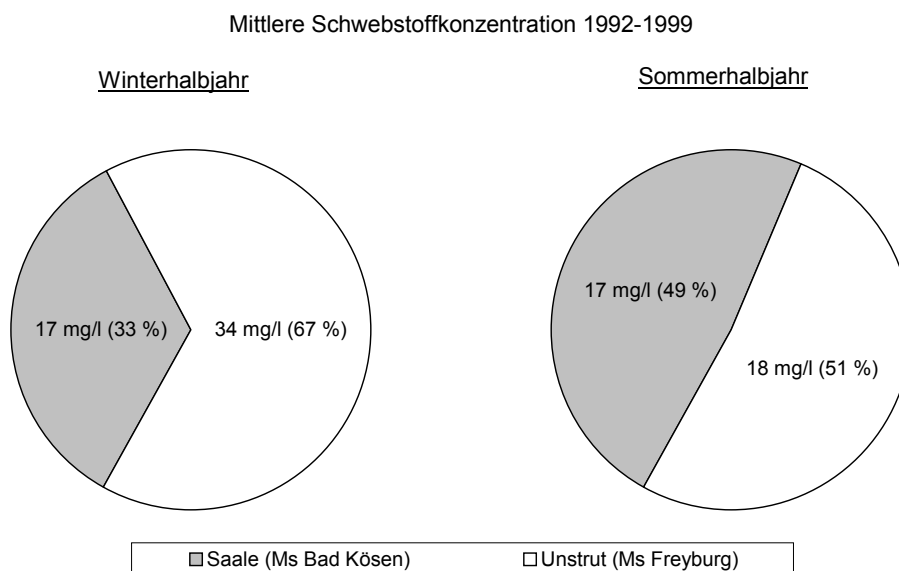


Abb. 11-5: Vergleich der Mittelwerte der Schwebstoffkonzentrationen der mündungsnahen Messstelle Freyburg (Unstrut) und der oberhalb der Einmündung gelegenen Messstelle Bad Kösen (Saale) im Zeitraum von 1992 bis 1999 getrennt nach Sommer- und Winterhalbjahr.

Der Einfluss der Unstrut lässt sich auch aus der Veränderung des Schwebstoffjahresgangs zwischen den Messstellen Bad Kösen und Naumburg ableiten. Dieser entspricht in Naumburg fast vollständig dem der Unstrut in Freyburg (Band 2, Anhang F).

Die auffällige Änderung des Verhältnisses zwischen winterlicher und sommerlicher Schwebstoffkonzentration an der Messstelle Naumburg im Längsschnitt der Saale (Abb. 11-4) lässt sich auf den Einfluss der Unstrut zurückführen.

### 11.3.2.4 Weiße Elster

Die Schwebstoffverhältnisse der Weißen Elster können im Oberlauf bis zur Messstelle Lochbauernmühle und im Unterlauf ab Grosszschocher anhand längerer Messreihen beschrieben werden. In dem dazwischen liegenden Abschnitt liegen nur Werte für das Jahr 1999 vor, die an dieser Stelle nicht näher diskutiert werden (Band 2, Anhang F). Im Oberlauf der Weißen Elster treten in der Regel Schwebstoffgehalte von 12 bis 14 mg/l (Median) auf. Diese steigen bis zur Messstelle Grosszschocher auf 18 und nach der Einmündung der stark schwebstoffbelasteten Pleiße (23 mg/l; Band 2, Anhang F) bis Schkeuditz auf 20 mg/l (Mediane) an. Ausgehend von der Gesamtbetrachtung der untersuchten Messstellen im Elbe-EZG (190) ist die Schwebstoffführung an diesen Messstellen als sehr hoch zu bewerten (Rang 10 bzw. 7). Bis zur Einmündung der Weißen Elster in die Saale tritt im Beobachtungszeitraum zwischen Schkeuditz und Ammendorf ein Rückgang der Schwebstoffkonzentration auf 16 mg/l (Median) ein, der u.U. auf die Stromspaltungen in Luppe u.a. im Mündungsbereich zurückzuführen ist.

	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Weißer Elster (Ms Ammendorf)	21,8	16,4	16,2	20,4	15,5	15,9	20,8	22,4
Saale (Ms Planena)	14,6	17,4	20,5	15,1	23,6	17,4	23,2	29,2

Tab. 11-6: Vergleich der Jahresmittelwerte der Schwebstoffkonzentrationen der mündungsnahen Messstelle Ammendorf (Weiße Elster) und der oberhalb der Einmündung gelegenen Messstelle Planena (Saale) im Zeitraum von 1992 bis 1999.

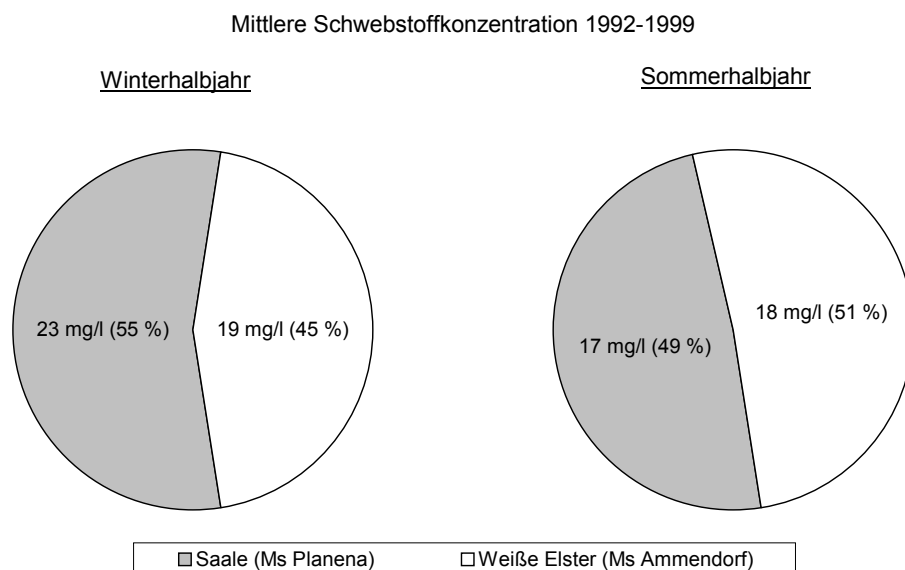


Abb. 11-6: Vergleich der Mittelwerte der Schwebstoffkonzentrationen der mündungsnahen Messstelle Ammendorf (Weiße Elster) und der oberhalb der Einmündung gelegenen Messstelle Planena (Saale) im Zeitraum von 1992 bis 1999 getrennt nach Sommer- und Winterhalbjahr.

Im Vergleich zur oberhalb der Mündung gelegenen Messstelle Planena beeinflusst die Weiße Elster nicht die Schwebstoffkonzentration in der Saale. Beide Gewässer sind in diesem Abschnitt als schwebstoffreich zu bezeichnen, wobei die Jahresmittelwerte aufgrund der höheren winterlichen Schwebstoffkonzentration in der Saale in der Regel geringfügig höher ausfallen (Tab. 11-6, Abb. 11-6).

### 11.3.2.5 Wipper

Die direkt in die Saale einmündende Wipper weist im Beobachtungszeitraum von 1992 bis 1999 im allgemeinen Schwebstoffgehalte von 5 bis 15 mg/l an der mündungsnächsten Messstelle Aderstedt auf. Auffällig sind jedoch die hohen Monatsmittelwerte im Winterhalbjahr von 40 bis 60 mg/l bzw. über 80 mg/l im Dezember, die die sommerlichen Schwebstoffgehalte (9-28 mg/l) bei weitem übertreffen.

	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Wipper (Ms Aderstedt)	20,9	28,4	56,3	23,2	32,0	24,8	34,2	31,7
Saale (Ms Wettin)	12,3	12,3	16,2	13,7	27,2	14,1	18,1	33,6

Tab. 11-7: Vergleich der Jahresmittelwerte der Schwebstoffkonzentrationen der mündungsnahen Messstelle Aderstedt (Wipper) und der oberhalb der Einmündung gelegenen Messstelle Wettin (Saale) im Zeitraum von 1992 bis 1999.

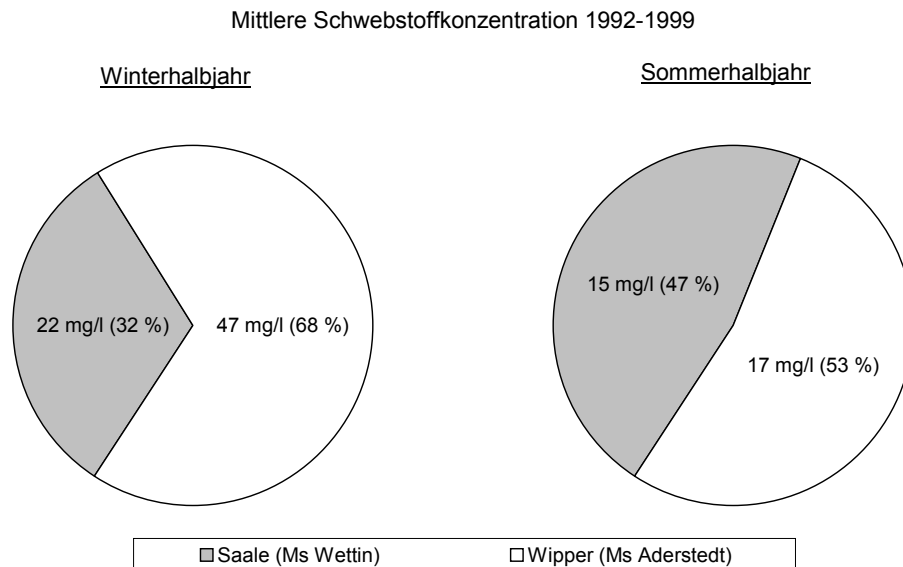


Abb. 11-7: Vergleich der Mittelwerte der Schwebstoffkonzentrationen der mündungsnahen Messstelle Aderstedt (Wipper) und der oberhalb der Einmündung gelegenen Messstelle Wettin (Saale) im Zeitraum von 1992 bis 1999 getrennt nach Sommer- und Winterhalbjahr.

Die winterlichen Schwebstoffgehalte der Wipper sind gegenüber der Saale (Ms Wettin) signifikant erhöht, was sich letztlich auch in höheren Jahresmittelwerten ausdrückt. Allerdings ist der mittlere Durchfluss der Wipper gering, so dass eine Beeinflussung der Schwebstoffführung der Saale durch die Wipper nicht gegeben sein dürfte.

#### 11.3.2.6 Bode

Unterhalb der Rappbodetalsperren an der Messstelle Treseburg wies die Bode im Beobachtungszeitraum von 1991 bis 2000 an 95 % der Messtage eine geringfügige Schwebstoffführung von weniger als 10 mg/l auf. Auf der 50 km langen Flussstrecke bis zur nächstgelegenen Messstelle bei Hadmersleben münden die Selke (rechtsseitig, Fluss-km 80) und die Holtemme (linksseitig, Fluss-km 63) in die Bode. In beiden Nebenflüssen zeigt sich ein deutlicher Zusammenhang zwischen Abfluss und Schwebstoffkonzentration (Methode 5, Band 2, Anhang F und H), so dass in den Wintermonaten erhöhte Schwebstoffgehalte zu verzeichnen sind. Aber auch kurzfristige Hochwasserabflüsse in den Sommermonaten führen zu einem sprunghaften Anstieg der Schwebstoffkonzentration. So sind die im Beobachtungszeitraum festgestellten Maxima in der Selke von 570 mg/l und in der Holtemme von 1300 mg/l auf ein Starkregenereignis am 21.07.1997 zurückzuführen. Unter mittleren Abflussbedingungen liegen die Schwebstoffgehalte im allgemeinen jedoch unter 20 mg/l. Die Abflussabhängigkeit der Schwebstoffführung sowie eine in den Wintermonaten signifikant

höhere Konzentration sind auch an den unterhalb der Selke- und Holtemmemündung gelegenen Gütemessstellen in der Bode charakteristisch (Abb. 11-8).

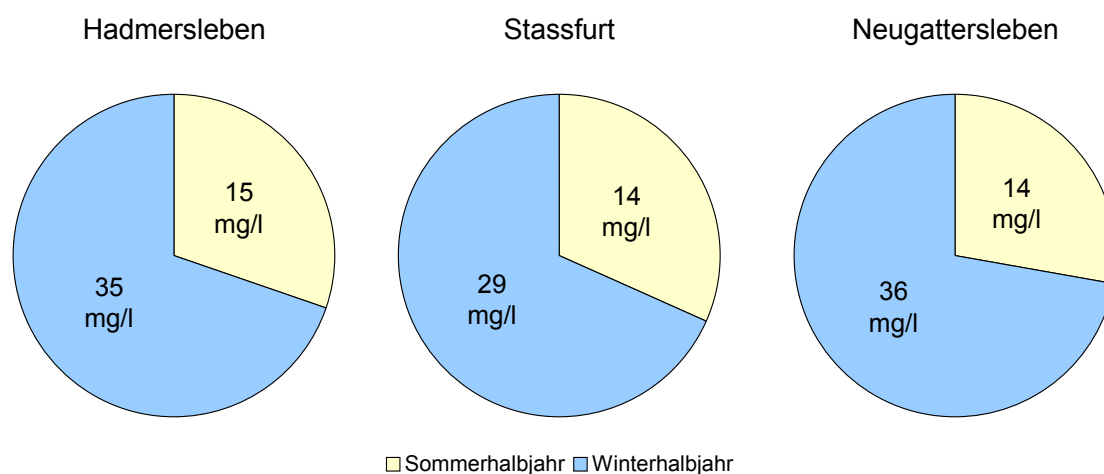


Abb. 11-8: Mittlere Schwebstoffkonzentration im Sommer- und Winterhalbjahr im Beobachtungszeitraum an den Messstellen Hadmersleben (Fluss-km 46,9), Stassfurt (Fluss-km 16) und Neugattersleben (Fluss-km 7).

Beim Vergleich der Schwebstoffführung von Bode (Messstelle Neugattersleben) und Saale (Messstelle Nienburg) zeigt sich, dass die Bode im Winterhalbjahr deutlich höhere Schwebstoffgehalte aufweist, ihr Einfluss im Sommerhalbjahr jedoch weitgehend zu vernachlässigen ist (Abb. 11-9). Dies begründet sich indirekt aus dem mittleren Jahresgang der Schwebstoffkonzentration in der Saale, der durch ein ausgeprägtes Nebenmaximum von Juni bis August gekennzeichnet ist und eine gegenüber der Bode erhöhte Bioproduktivität anzeigt (Band 2, Anhang F). Die Abhängigkeit des Schwebstoffgehaltes von der Höhe des Abflusses (Kapitel 5.2.5, Methode 5a) ist in beiden Flüssen nur im Winterhalbjahr mit einem Korrelationskoeffizienten von 0,85 bzw. 0,97 an den Messstellen Nienburg (Saale) bzw. Neugattersleben (Bode) (Band 2, Anhang F und H) feststellbar. Die höheren winterlichen Schwebstoffgehalte der Bode führen bis auf die Abflussjahre 1996 und 1999 auch zu höheren Jahresmittelwerten (Tab. 11-8).

	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Bode (Ms Neugattersleben)	26,9	39,3	28,9	22,0	15,6	20,8	28,8	16,0
Saale (Ms Nienburg)	19,2	17,3	24,9	20,1	21,9	18,7	21,7	35,5

Tab. 11-8: Vergleich der Jahresmittelwerte der Schwebstoffkonzentrationen der mündungsnahen Messstelle Neugattersleben (Bode) und der oberhalb der Einmündung gelegenen Messstelle Nienburg (Saale) im Zeitraum von 1992 bis 1999 .



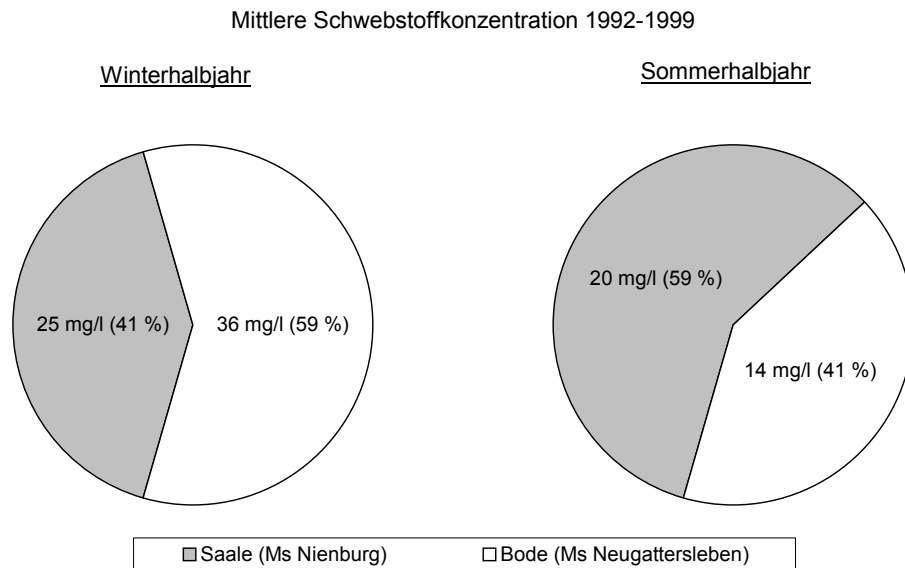


Abb. 11-9: Vergleich der Mittelwerte der Schwebstoffkonzentrationen der mündungsnahen Messstelle Neugattersleben (Bode) und der oberhalb der Einmündung gelegenen Messstelle Nienburg (Saale) im Zeitraum von 1992 bis 1999 getrennt nach Sommer- und Winterhalbjahr.

### 11.3.2.7 Schwebstoffjahresgang und mündungsnaher Schwebstoffkonzentration in der Saale

Aufgrund der getroffenen Aussagen zum Schwebstofflängsschnitt der Saale und den Schwebstoffverhältnissen an den Schnittstellen Nebenflusseinmündung und Hauptstrom, führen die linksseitigen Zuflüsse Unstrut, Wipper und Bode der Saale vor allem im Winterhalbjahr Schwebstoffe zu. Die rechtsseitig einmündende Weiße Elster ist hinsichtlich der Höhe und des Verlaufs der Schwebstoffführung mit der Saale vergleichbar. Die ausgeprägte Zweigipfligkeit des mittleren Schwebstoffjahresgangs der Saale mit einem abflussbedingten Maximum im Winterhalbjahr und einem Nebenmaximum im Sommerhalbjahr, welches ab der Messstelle in Bad Dürrenberg deutlich wird, ist demzufolge in erster Linie auf Prozesse im Hauptstrom zurückzuführen. Inwieweit daran eine erhöhte sommerliche Bioproduktivität beteiligt ist, die durch Rückstauwirkungen an Wehren u.ä. begünstigt wird, lässt sich noch nicht abschließend beurteilen (Abb. 11-10).

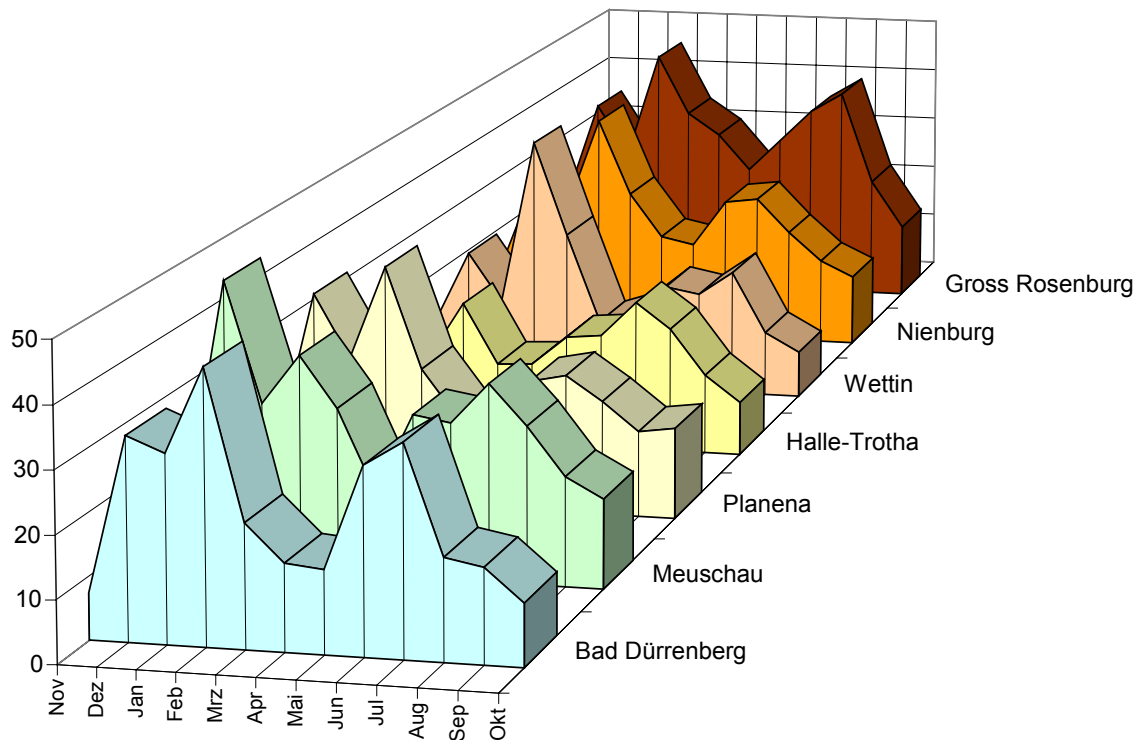


Abb. 11-10: Verlauf des mittleren Schwebstoffjahresgangs in der Saale von Bad Dürrenberg bis Groß Rosenberg.

Des weiteren ist der mittlere Jahresgang der Schwebstoffkonzentration an allen untersuchten Messstellen in der Saale durch 2 Minima der Schwebstoffführung im Frühjahr und im Herbst gekennzeichnet (Abb. 11.10). Dabei ist es unerheblich ob der Median oder der Mittelwert der Schwebstoffmesswerte im Beobachtungszeitraum für die Auswertung herangezogen wird. Ob diese niedrigen monatlichen Schwebstoffgehalte ebenfalls mit biologischen Prozessen (Klarwasserstadium), wie sie jedoch eher in Stillgewässern zu erwarten sind, begründet werden können, ist aus dem vorliegenden Datenmaterial nicht erschöpfend zu beantworten. Die winterlichen und sommerlichen Schwebstoffgehalte führen jedoch zu hohen Jahresmittelwerten, wodurch die Minima im Frühjahr und im Herbst kaum an Bedeutung gewinnen. Die Saale ist als schwebstoffreiches Gewässer zu charakterisieren.

	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Saale (Ms Gross Rosenberg)	33,8	26,9	33,8	29,2	26,7	25,2	30,1	32,5

Tab. 11-9: Jahresmittelwerte der Schwebstoffkonzentration an der mündungsnächsten Saalemessstelle Gross Rosenberg.

Von den untersuchten Elbezuflüssen weisen im Beobachtungszeitraum nur der Solkanal (47 mg/l), die Döllnitz (28 mg/l) und die Sülze (26 mg/l) höhere Schwebstoffgehalte (Median) als die Saale (24 mg/l) auf.

### **11.3.3 Schwebstofffracht**

Von den 19 recherchierten Gütemessstellen an der Saale konnten die 4 Messstellen Naumburg, Halle-Trotha, Nienburg und Groß Rosenberg für die Quantifizierung von Schwebstoffjahresfrachten im Beobachtungszeitraum von 1993 bis 1999 genutzt werden. Für das abflussreiche Jahr 1999 lagen auch an den weiter oberhalb liegende Messstellen Camburg-Stöben und Rudolstadt Messwerte vor (Tab. 11-4). Des Weiteren wurden von den zuständigen Landesämtern Messreihen zur Verfügung gestellt, mit denen die Schwebstoffeinträge der Nebenflüsse Unstrut, Weiße Elster, Wipper und Bode abgeschätzt werden konnten. In dem folgenden Kapitel werden der Frachtlängsschnitt der Saale, der Beitrag ihrer Zuflüsse sowie der Schwebstoffeintrag der Saale in die Elbe betrachtet. Detaillierte Angaben zur Variabilität der Schwebstofftagesfrachten, zu den angewandten Berechnungsmethoden sowie zu weiteren quantifizierbaren Messstellen an den Nebenflüssen der Saale (Pleiße, Holtemme, Selke) sind in Band 2-Anhang F und H dargestellt.

#### **11.3.3.1 Schwebstofffrachtlängsschnitt der Saale**

Aus dem anhand der verschiedenen Frachtberechnungsmethoden geschätzten Schwebstofffrachtlängsschnitt der Saale wird deutlich, dass in abflussarmen und mittleren Jahren Diskontinuitäten im flussabwärts gerichteten Stofftransport auftreten (Abb. 11.11). Zwischen den Messstellen Naumburg und Halle-Trotha sowie Nienburg und Groß Rosenberg ergeben sich negative Frachtbilanzen, die auf eine Sedimentation von Schwebstoffen im Flussschlauch schließen lassen und durch den Gewässerrückstau an den Wehranlagen zwischen Bad Dürrenberg und Groß Rosenberg erklärbar sind. Diese Aussage deckt sich mit den Angaben des Wasser- und Schifffahrtsamtes Magdeburg (mündl. Mit., 07/2002) und mit RÜDIGER (1969), nach denen regelmäßige Baggerungen zur Freihaltung der Fahrrinne im Unterlauf der Saale notwendig werden. Im Mittel nimmt die Schwebstoffjahresfracht zwischen Naumburg und Groß Rosenberg in abflussarmen Jahren jedoch um 34 bis 39 kt und in mittleren Abflussjahren um 62 bis 68 kt zu (Abb. 11.11). Da die Wehranlagen bei höheren Wasserständen überströmt bzw. bei beweglichen Wehren die Wehrverschlüsse geöffnet werden, haben sie in abflussreichen Jahren weniger Einfluss auf den Schwebstofftransport. Dies wird in der Saale durch eine kontinuierliche Frachtzunahme im Längsschnitt deutlich.

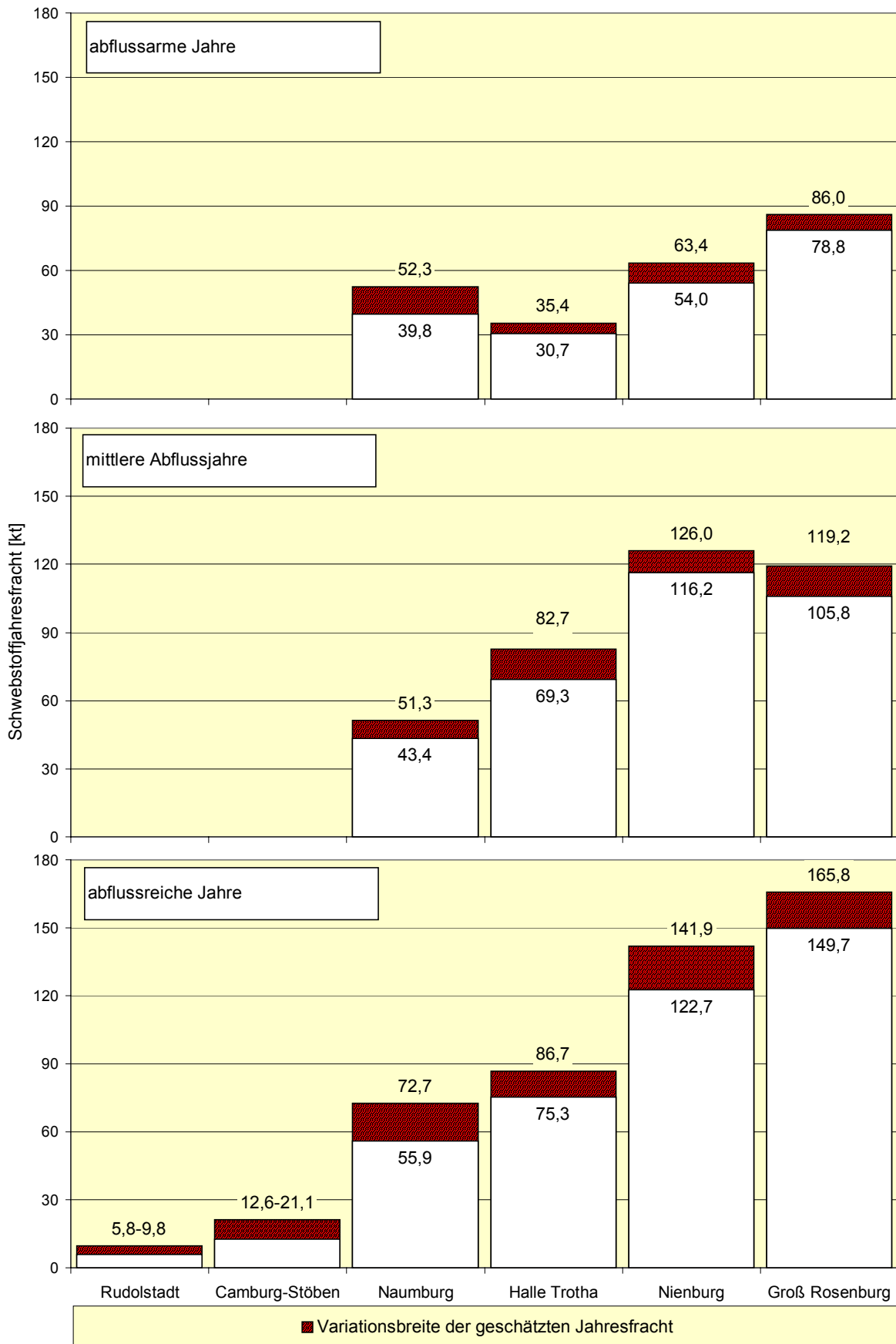


Abb. 11-11: Variationsbreite der geschätzten Schwebstoffjahresfrachten im Längsschnitt der Saale in Abhängigkeit von der Höhe des mittleren jährlichen Abflusses im Beobachtungszeitraum 1993-1999.

Unterhalb der Saaletalsperren und noch oberhalb der Einmündung größerer Zuflüsse (Ilm, Unstrut) betragen die transportierten Jahresfrachten (1999) weniger als 10 kt (Messstelle Rudolstadt) und maximal 21 kt (Messstelle Camburg-Stöben). Unterhalb der Unstrutmündung an der Messstelle Naumburg steigt die Schwebstofffracht in abflussreichen Jahren sprunghaft auf 56 bis 73 kt an und nimmt bis Groß Rosenberg nochmals um 93 bis 94 kt zu (Abb. 11.11). Unabhängig vom Abflussjahr ist die Schwebstofffracht der Saale im Winterhalbjahr deutlich höher als im Sommer. An den oberhalb von Bad Dürrenberg liegenden Messstellen beträgt der Anteil des Winterhalbjahres an der Jahresfracht 73 bis 75% und an den Messstellen im rückstaubeinflussten Flussabschnitt bis zur Mündung in die Elbe 62 bis 67%.

### 11.3.3.2 Unstrut

Ähnliche Verhältnisse liegen an der Messstelle Freyburg in der Unstrut vor. Die Schwebstofffracht des Winterhalbjahres bildet im Mittel 75% der Jahresfracht. Aufgrund der geringen Anzahl an armen (1) und mittleren (2) Abflussjahren und des relativ geringen Unterschieds in der Höhe des mittleren jährlichen Abflusses (22,8 [75%] bis 29,5 [97%] m<sup>3</sup>/s) unterscheiden sich die Schwebstoffjahresfrachten nur unwesentlich voneinander. Im abflussarmen Jahr 1998 wurden demnach 18 – 27 kt und in mittleren Abflussjahren 22 – 30 kt in die Saale eingetragen (Abb. 11-12).

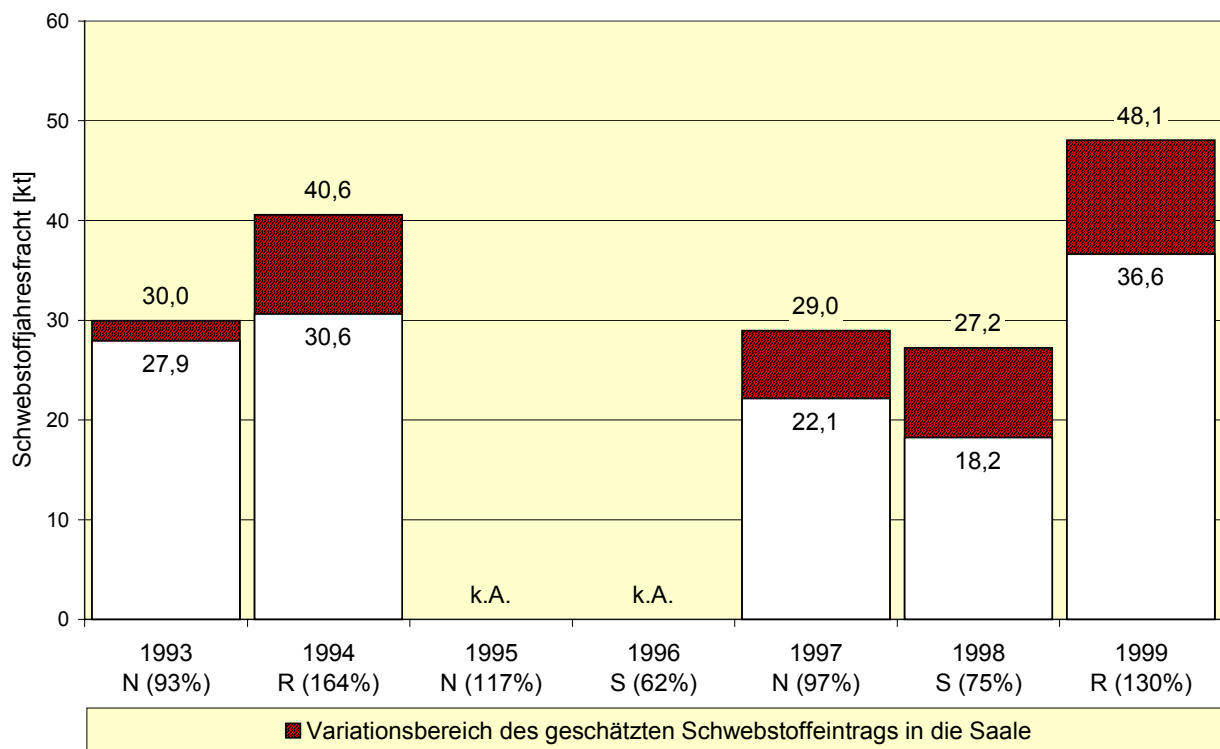


Abb. 11-12: Schwebstoffeintrag der Unstrut in die Saale von 1993 bis 1998 (S=abflussarm, N=mittleres Abflussjahr, R=abflussreich unter Angabe des prozentualen Verhältnisses von  $MQ_{\text{Messjahr}}/MQ_{\text{langjährig}}$  in Prozent).

In abflussreichen Jahren können jedoch bis zu 48 kt Schwebstoff aus dem Einzugsgebiet der Unstrut ausgetragen werden. Bezogen auf die Messstelle Naumburg beträgt der prozentuale Anteil der Unstrut an der Schwebstoffjahresfracht in der Saale in armen, mittleren und reichen Abflussjahren 49, 57 und 60 %, womit die Bedeutung des Zuflusses unterstrichen wird.

### 11.3.3.3 Weiße Elster

Der Schwebstoffeintrag der Weißen Elster kann über die mündungsnächste Messstelle in Ammendorf bestimmt werden. Da in den Jahren 1991, 1992 und 1996 keine Frachtaberschätzungen aufgrund fehlender Messwerte bzw. nicht berücksichtigter hydrologischer Ereignisse vorgenommen werden konnten, wurde die weiter oberhalb gelegene Messstelle in Schkeuditz (Fluss-km 24) in die Auswertung einbezogen.

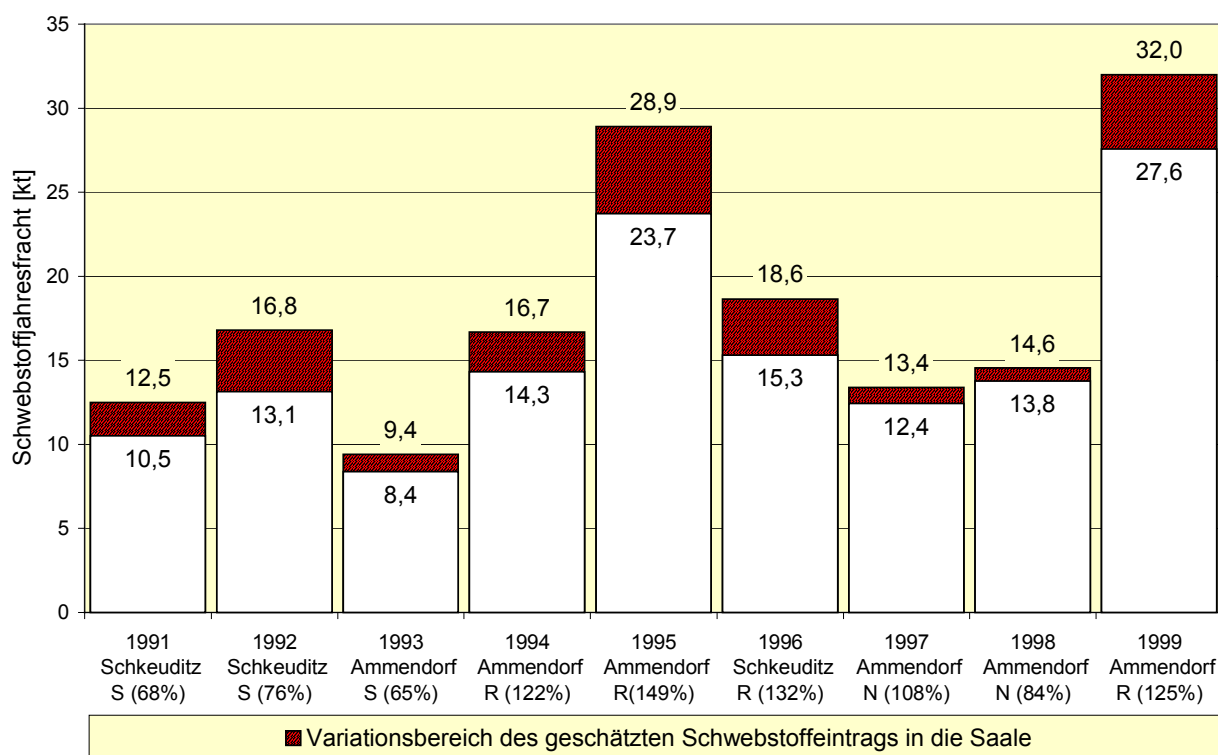


Abb. 11-13: Schwebstoffeintrag der Weißen Elster in die Saale von 1991 bis 1999 (S=abflussarm, N=mittleres Abflussjahr, R=abflussreich unter Angabe des prozentualen Verhältnisses von  $MQ_{\text{Messjahr}}/MQ_{\text{langjährig}}$  in Prozent).

Wie bei der Beurteilung der mittleren Schwebstoffgehalte bereits festgestellt wurde, treten in der Weißen Elster zwischen Grosszschocher, Schkeuditz und Ammendorf Diskontinuitäten im Stofftransport auf, die sich in negativen Jahresfrachtbilanzen von bis zu 8 kt zwischen den Messstellen ausdrücken können (Band 2, Anhang F). Die Sedimentation von Schwebstoffen im Unterlauf der Weißen Elster wird durch die starke Verzweigung des Gewässernetzes in Leipzig begünstigt. Des weiteren zeigen Untersuchungen von HANISCH et. al. (2002), dass unter Hochwasserbedingungen Sedimente im Flussschlauch zwar remobilisiert werden, ein

Großteil jedoch auf den bestehenden Retentionsflächen als Hochflutsediment wieder abgelagert wird und demzufolge nicht in die Saale gelangt. Zu ähnlichen Aussagen kommt bereits FÜGNER (1969), der auf die notwendigen Baggermaßnahmen im Unterlauf der Weißen Elster hinwies. Die Abschätzung des tatsächlichen Schwebstoffeintrags der Weißen Elster in die Saale ist daher mit Schwierigkeiten behaftet. Aufgrund der noch zu Beginn der 90er Jahre hohen Abwasserbelastung des Gewässers traten in den abflussarmen Jahren von 1991 bis 1993 Schwebstoffjahresfrachten von 8 – 17 kt auf, deren Höhen mit den mittleren Abflussjahren 1997 und 1998 (12 – 15 kt) vergleichbar sind (Abb. 11-13). Für die abflussreichen Jahre wurden auf Grundlage der verschiedenen Berechnungsmethoden Schwebstofffrachten von bis zu 32 kt abgeschätzt. HANISCH et. al. (2002) bilanzierten ein zehntägiges Hochwasserereignis vom 21.-31.01.2002, während dessen bereits über 10 kt Schwebstoff transportiert wurden. Dies unterstreicht die Bedeutung kurzfristiger Ereignisse für die Bildung einer Jahresfracht. Bezogen auf die Messstelle Halle-Trotha (1993-1999) beträgt der prozentuale Anteil der Weißen Elster an der Schwebstoffjahresfracht in der Saale 19 bis 35 %.

#### **11.3.3.4 Wipper**

Die im Vergleich zur Saale wesentlich abflussärmere Wipper trägt nur unwesentlich zur Schwebstofffracht der Saale bei (Abb. 11.14). Bezogen auf die Messstelle Nienburg beträgt ihr Anteil 3 bis 5 %, wobei entsprechend der hohen Schwebstoffkonzentration im Winterhalbjahr durchschnittlich 80 % der Schwebstoffjahresfracht in diesem Zeitraum (Messstelle Aderstedt) gebildet werden.

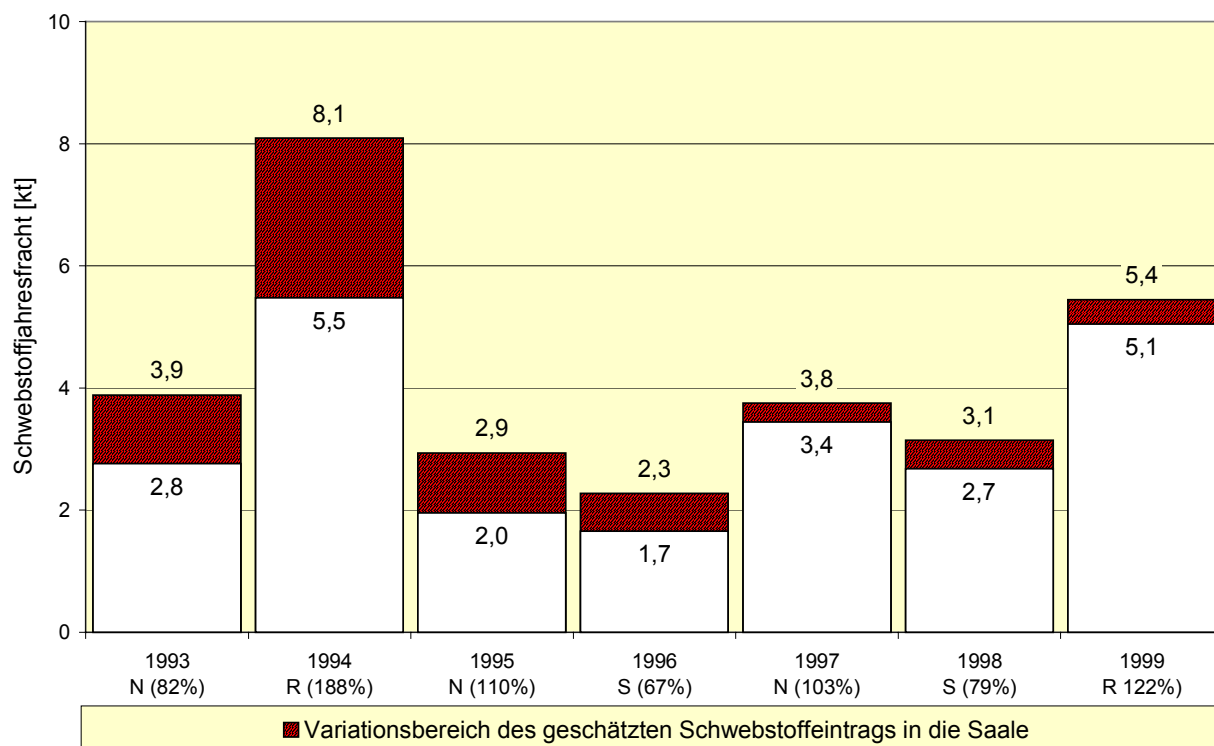


Abb. 11-14: Schwebstoffeintrag der Wipper in die Saale von 1993 bis 1999 (S=abflussarm, N=mittleres Abflussjahr, R=abflussreich unter Angabe des prozentualen Verhältnisses von  $MQ_{\text{Messjahr}}/MQ_{\text{langjährig}}$  in Prozent).

### 11.3.3.5 Bode

Im Längsschnitt der Bode konnten die Messstellen Hadmersleben, Stassfurt und Neugattersleben für eine Quantifizierung des Schwebstofftransportes im Zeitraum von 1990 bis 2000 genutzt werden (Band 2, Anhang F). Im Ergebnis der Frachtabeschätzung zeigt sich eine Abnahme der Schwebstofffracht zwischen Hadmersleben und Stassfurt um 2 – 4 kt in abflussarmen und mittleren Jahren und um bis zu 10 kt in abflussreichen. Bis zur Mündung (Messstelle Neugattersleben) steigen die Frachten wieder um durchschnittlich 3 kt an. Worin die Schwebstoffsedimentation auf der 30 km langen Fließstrecke zwischen Hadmersleben und Stassfurt begründet ist, lässt sich nicht abschließend beurteilen, da auch Ungenauigkeiten in der Frachtabeschätzung nicht ausgeschlossen werden können. So sind zwar einige Wehranlagen und Stromspaltungen in der Fließstrecke zu verzeichnen, diese dürften sich jedoch in abflussreichen Jahren weniger auf das Sedimentationsgeschehen auswirken. Notwendige Baggermaßnahmen o.ä. sind ebenfalls nicht bekannt. Der Frachteintrag in die Saale vollzieht sich gemäß dem Schwebstoffjahrgang in erster Linie im Winterhalbjahr. Die halbjährlichen Schwebstofffrachten bilden nur in Ausnahmefällen weniger als 2 Drittel und in der Regel 80 bis 90 % der Jahresfracht (Messstelle Neugattersleben). Bezogen auf die Saalesmessstelle Nienburg beträgt der prozentuale Anteil der Bode an der Schwebstofffracht der Saale in abflussarmen bzw. mittleren Abflussjahren mit 6 – 7 kt bzw. 11 – 14 kt 11 %. In



abflussreichen Jahren steigt der Anteil auf etwa 15 % an, wobei durchschnittlich 18 – 21 kt Schwebstoff in die Saale eingetragen werden (Abb. 11-15).

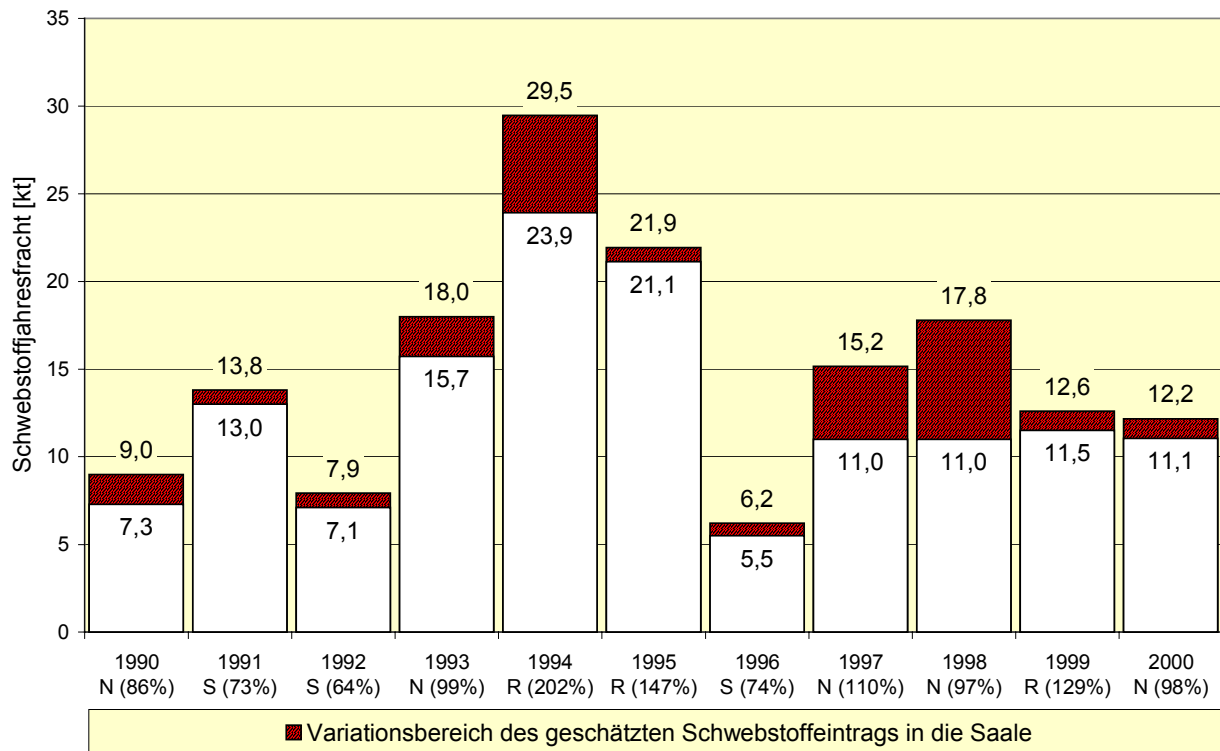


Abb. 11-15: Schwebstoffeintrag der Bode in die Saale von 1990 bis 2000 (S=abflussarm, N=mittleres Abflussjahr, R=abflussreich unter Angabe des prozentualen Verhältnisses von  $MQ_{\text{Messjahr}}/MQ_{\text{langjährig}}$  in Prozent).

#### 11.4 Schwebstoffeintrag der Saale in die Elbe

Der Schwebstoffeintrag der Saale in die Elbe kann über die Landesmessstelle Groß Rosenberg, die 9 km von der Mündung entfernt ist, ermittelt werden. Auf Grundlage der im Abstand von 2 Wochen durchgeführten Schwebstoffmessungen im Beobachtungszeitraum von 1993 bis 1999 und täglichen Abflusswerten (Bezugspegel Calbe-Grizehne) wurden anhand der verschiedenen Berechnungsmethoden (Kapitel 5) jährliche Schwebstofffrachten geschätzt. Im Ergebnis dieser Schätzung (Abb. 11.16) beträgt die durchschnittliche Fracht in abflussarmen Jahren 79 - 86 kt, in mittleren Abflussjahren 106 - 120 kt und in abflussreichen Jahren 150 - 166 kt. Die Höhe der Schwebstoffjahresfracht ist linear mit einem Korrelationskoeffizienten von 0,97 vom mittleren Jahresabfluss abhängig (Band 2, Anhang F und H).

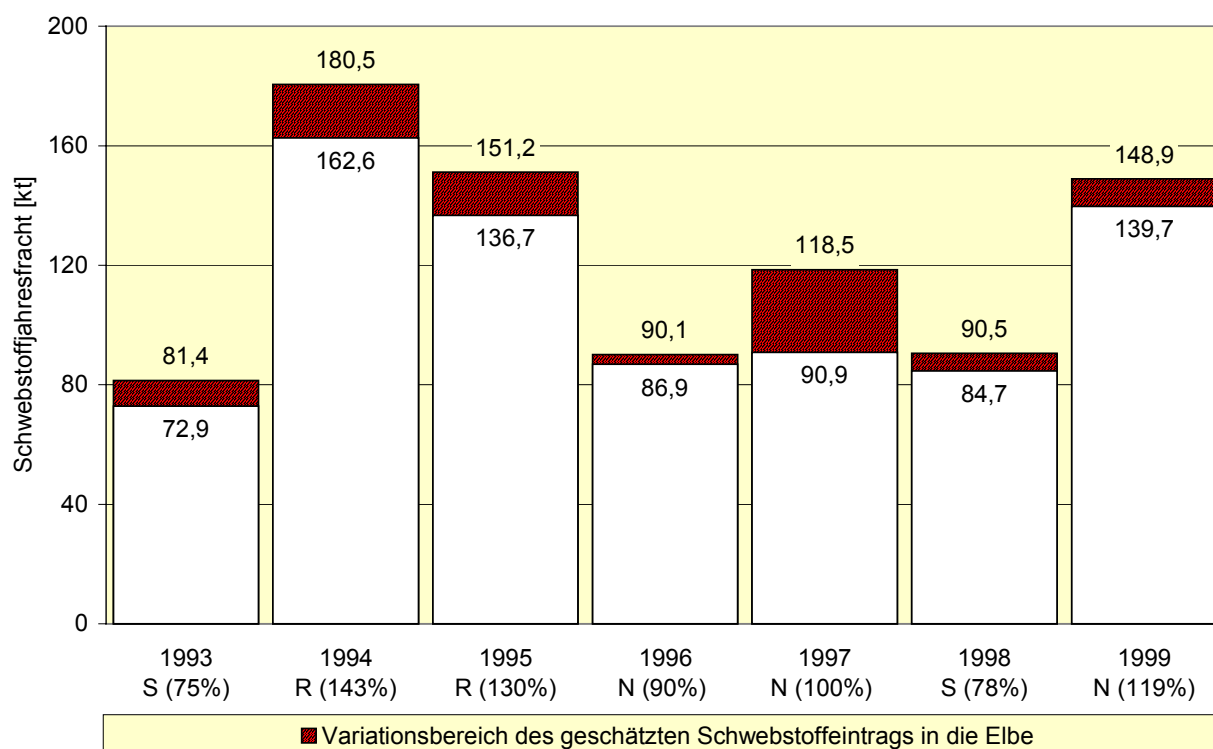


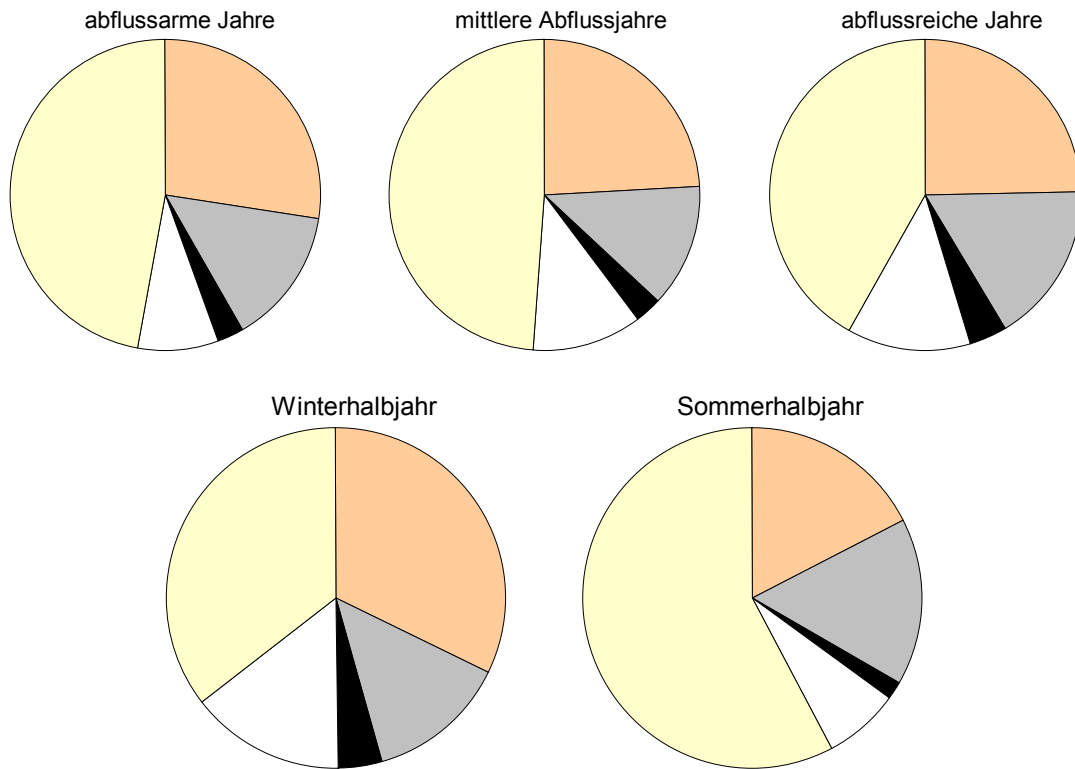
Abb. 11-16: Schwebstoffeintrag der Saale in die Elbe von 1993 bis 1999 (S=abflussarm, N=mittleres Abflussjahr, R=abflussreich unter Angabe des prozentualen Verhältnisses von  $MQ_{\text{Messjahr}}/MQ_{\text{langjährig}}$  in Prozent).

Aufgrund der getroffenen Aussagen zum Schwebstoffeintrag der Saalezuflüsse ist davon auszugehen, dass die Unstrut im Mittel mit 25 %, die Weiße Elster mit 15 %, die Bode mit 11 % und die Wipper mit 3 % an der Bildung der Schwebstoffjahresfracht in der Saale bezogen auf die Messstelle Groß Rosenberg beteiligt sind (Abb. 11-17). Die prozentualen Frachtanteile unterliegen im Hinblick auf den mittleren Jahresabfluss einer geringen Variabilität (Tab. 11-10, Abb. 11-17).

	Abflussarme Jahre	Mittlere Abflussjahre	Abflussreiche Jahre	Winterhalbjahr	Sommerhalbjahr
<b>Unstrut</b>	28 %	24 %	25 %	32 %	17 %
<b>Weiße Elster</b>	14 %	13 %	17 %	13 %	16 %
<b>Wipper</b>	3 %	3 %	4 %	4 %	2 %
<b>Bode</b>	8 %	11 %	13 %	15 %	7 %
<b>Saale u.a. Nebenflüsse</b>	47 %	49 %	42 %	36 %	58 %

Tab. 11-10: Prozentuale Anteile der angegebenen Saalezuflüsse und der Saale selbst an der Bildung der Schwebstoffjahresfracht bezogen auf die Messstelle Groß Rosenberg in Abhängigkeit vom mittleren jährlichen Abfluss und getrennt nach Sommer- und Winterhalbjahr.

Die linksseitigen Nebenflüsse Unstrut, Wipper und Bode weisen im Winterhalbjahr höhere Schwebstoffgehalte als die Saale auf und tragen daher in dieser Jahreszeit hohe Frachten in den Hauptstrom ein, die auch den Schwebstoffeintrag der Saale in die Elbe zu 51 % bestimmen (Tab. 11-10, Abb. 11-17). Im Sommerhalbjahr geht der Einfluss dieser Nebenflüsse auf 26 % zurück und die Weiße Elster gewinnt an Bedeutung. In erster Linie sind es jedoch autochthone Prozesse in der Saale, die den Schwebstoffhaushalt im Sommerhalbjahr bestimmen. Zu diesen zählt vermutlich eine höhere Bioproduktivität in dem staugeregelten Flussabschnitt zwischen Bad Dürrenberg und Groß Rosenburg.



Gemittelte Schwebstofffrachtanteile über die Abflussjahre 1993 bis 1999

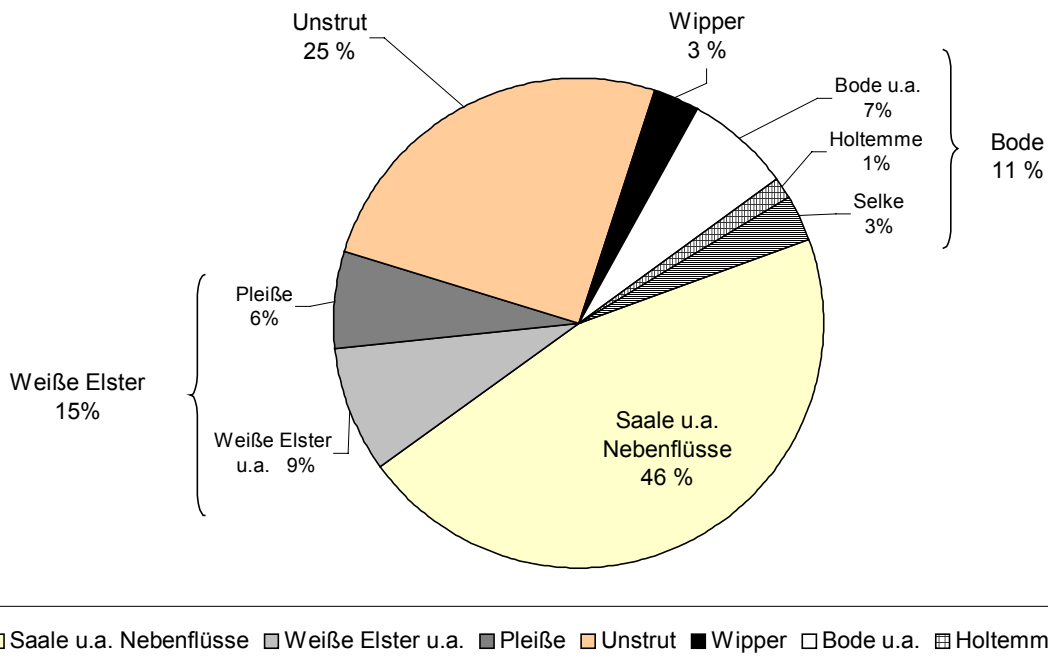


Abb. 11-17: Prozentuale Anteile der angegebenen Saalezuflüsse und der Saale selbst an der Bildung der Schwebstoffjahresfracht bezogen auf die Messstelle Groß Rosenberg in Abhängigkeit vom mittleren jährlichen Abfluss, getrennt nach Sommer- und Winterhalbjahr und im Beobachtungszeitraum von 1993 bis 1999.