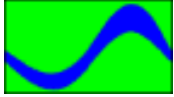


Bedeutung der Nebenflüsse für den Feststoffhaushalt der Elbe

- Band 1 -



Abschlussbericht



Bedeutung der Nebenflüsse für den Feststoffhaushalt der Elbe

Abschlussbericht

- Band 1 -

Dieses Vorhaben wurde mit Mitteln des Bundesministeriums
für Bildung und Forschung (BMBF) unter dem
Förderkennzeichen 0339600/1 gefördert

Bearbeitung:

Dipl.-Geogr. S. Naumann

Dipl.-Ing. S. Schriever (ab 02/01)

Dipl.-Ing. M. Möhling (11/99–12/00)

Dipl.-Ing. O. Hansen (05/99–10/99)

Projektleiter:

Prof. Dr. E. Gölz

Dr.-Ing. A. Schmidt (bis 8/99)

Bundesanstalt für Gewässerkunde

Kaiserin-Augusta-Anlagen 15-17

56068 Koblenz

Koblenz, April 2003

BfG-1382

Inhalt

Abkürzungsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis

Tabellenverzeichnis

Anlagenverzeichnis

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | Aufgabenstellung und fachlicher Hintergrund..... | 1 |
| 2 | Hydrographisch - morphologische Charakteristik der Elbe | 3 |
| 2.1 | Das Einzugsgebiet der Elbe..... | 3 |
| 2.2 | Klima und Hydrologie..... | 3 |
| 2.3 | Nebenflüsse der Elbe..... | 4 |
| 2.4 | Feststoffhaushalt der Elbe | 9 |
| 2.4.1 | Sohlbeschaffenheit der Elbe | 10 |
| 2.4.2 | Geschiebehaushalt..... | 12 |
| 2.4.3 | Suspendierter Sand, Sandspülfracht und Bettbildende Fracht | 14 |
| 2.4.4 | Schwebstoffhaushalt | 18 |
| 3 | Datenbasis zur Ermittlung des Feststoffhaushaltes der Elbenebenflüsse | 21 |
| 3.1 | Schwebstoffmessstellen im Untersuchungsgebiet | 21 |
| 3.1.1 | Gütemessstellen der Bundesländer | 21 |
| 3.1.2 | Schwebstoffmessstellen der BfG | 22 |
| 3.1.3 | Schwebstoffmessstellen in Tschechien..... | 25 |
| 3.2 | Abflussdaten | 26 |
| 3.3 | Erfassung von Feststoffsinken..... | 26 |
| 3.4 | Luftbildauswertung | 27 |
| 3.5 | Zusammenfassende Bewertung der Datenquantität | 30 |
| 4 | Methoden der laboranalytischen Schwebstoffbestimmung im Elbeeinzugsgebiet | 33 |
| 4.1 | Begriffsdefinitionen..... | 33 |
| 4.2 | Methoden der Schwebstoffbestimmung..... | 33 |
| 4.2.1 | Gravimetrische Schwebstoffbestimmung nach DIN 38 409 - H2 – 2 der Bundesländer..... | 33 |
| 4.2.2 | Gravimetrische Schwebstoffbestimmung nach DVWK Richtlinie DK 556.535.6 der Bundesanstalt für Gewässerkunde..... | 34 |
| 4.2.3 | Gravimetrische Schwebstoffbestimmung nach ČSN 830 530 des Tschechischen Hydrometeorologischen Institut (ČHMÚ)..... | 34 |
| 4.3 | Vergleich der Effizienz der gravimetrischen Filtriermethoden | 34 |
| 4.4 | Vergleich isochroner Schwebstoffdaten an Parallelmessstellen der BfG und der Landesbehörden | 37 |
| 4.5 | Abschließende Beurteilung der Vergleichbarkeit der Schwebstoffmessdaten im Elbe-EZG..... | 39 |
| 5 | Methodik der Schwebstofffrachtbestimmung | 41 |
| 5.1 | Problematik der Bestimmung einer Schwebstoffjahresfracht | 41 |
| 5.2 | Methoden der Schwebstofffrachtberechnung | 44 |

| | | |
|----------|--|-----------|
| 5.2.1 | Methode 1: $\overline{C}_{MT} \overline{Q}_{MJ}$ | 44 |
| 5.2.2 | Methode 2: \overline{F}_{MT} | 45 |
| 5.2.3 | Methode 3: $\overline{F}_{MT-OSPAR}$ | 45 |
| 5.2.4 | Methode 4: $F_{lin.Int.}$ | 45 |
| 5.2.5 | Methode 5: $F_{CQ-Klassen}$ | 46 |
| 5.2.6 | Methode 6: F_{TQ} | 48 |
| 5.2.7 | Methode 7: F_{Ct} | 49 |
| 5.3 | Plausibilitätsanalyse der Berechnungsergebnisse und die Ableitung von Schätzintervallen der Schwebstoffjahresfracht..... | 51 |
| 5.4 | Sensitivitätsanalyse der angewandten Methoden zur Berechnung einer Schwebstoffjahresfracht..... | 53 |
| 6 | Ergänzende Untersuchungen zum Feststoffhaushalt der Elbenebenflüsse | 57 |
| 6.1 | Konzeptionelle Überlegungen zum Untersuchungsprogramm | 57 |
| 6.2 | Geländemethoden..... | 58 |
| 6.2.1 | Sohlaufnahmen | 58 |
| 6.2.2 | Abflussmessungen | 59 |
| 6.2.3 | Geschiebemessungen..... | 60 |
| 6.2.4 | Messung des Suspendierten Sandanteils..... | 61 |
| 6.2.5 | Schwebstoffmessungen | 61 |
| 6.3 | Labormethoden | 61 |
| 6.3.1 | Konzentrationsbestimmung Schwebstoff und Suspendierter Sand | 61 |
| 6.3.2 | Bestimmung der organischen Substanz | 62 |
| 6.3.3 | Bestimmung der Korngrößenverteilung | 62 |
| 7 | Sächsische Nebenflüsse bis zur Mündung der Schwarze Elster | 63 |
| 7.1 | Abflussverhältnisse in den Nebenflussgebieten | 64 |
| 7.2 | Entwicklung der Gewässergüte im Beobachtungszeitraum..... | 67 |
| 7.3 | Schwebstoffhaushalt der sächsischen Elbenebenflüsse bis zur Mündung der Schwarze Elster | 67 |
| 7.3.1 | Schwebstoffmessstellen..... | 67 |
| 7.3.2 | Schwebstoffkonzentration | 68 |
| 7.3.3 | Schwebstofftransport..... | 71 |
| 7.4 | Schüttkegelbildung und Geschiebeeintrag der sächsischen Elbenebenflüsse | 73 |
| 8 | Das Einzugsgebiet Schwarze Elster | 79 |
| 8.1 | Abflussverhältnisse in der Schwarzen Elster | 79 |
| 8.2 | Entwicklung der Gewässergüte im Beobachtungszeitraum..... | 82 |
| 8.3 | Schwebstoffhaushalt der Schwarzen Elster..... | 83 |
| 8.3.1 | Schwebstoffmessstellen..... | 83 |
| 8.3.2 | Schwebstoffkonzentration | 84 |
| 8.3.3 | Schwebstofffracht..... | 86 |
| 8.4 | Schwebstoffeintrag der Schwarzen Elster in die Elbe | 89 |
| 8.5 | Mündungsnaher Sohlbeschaffenheit und Feststofftransport in der Schwarzen Elster | 91 |
| 8.5.1 | Sohlbeschaffenheit..... | 91 |

| | | |
|-----------|--|------------|
| 8.5.2 | Suspendierter Sand..... | 92 |
| 8.5.3 | Geschleibetransport..... | 93 |
| 9 | Nebenflussgebiete (< 3000 km²) der Oberen Mittelelbe..... | 95 |
| 9.1 | Langjähriges Abflussverhalten und hydrologisches Geschehen im Beobachtungszeitraum..... | 97 |
| 9.2 | Entwicklung der Gewässergüte im Beobachtungszeitraum..... | 99 |
| 9.3 | Schwebstoffhaushalt der Nebenflüsse (EZG < 3000 km ²) der Oberen Mittelelbe..... | 100 |
| 9.3.1 | Schwebstoffmessstellen..... | 100 |
| 9.3.2 | Schwebstoffkonzentration..... | 101 |
| 9.4 | Schwebstoffeintrag in die Elbe..... | 104 |
| 10 | Das Einzugsgebiet der Mulde..... | 109 |
| 10.1 | Abflussverhältnisse im Mulde-EZG..... | 109 |
| 10.2 | Entwicklung der Gewässergüte im Beobachtungszeitraum..... | 112 |
| 10.3 | Schwebstoffhaushalt der Gewässer im Mulde-EZG..... | 114 |
| 10.3.1 | Schwebstoffmessstellen..... | 114 |
| 10.3.2 | Schwebstoffkonzentration..... | 115 |
| 10.3.2.1 | Freiberger Mulde..... | 115 |
| 10.3.2.2 | Zwickauer Mulde..... | 116 |
| 10.3.2.3 | Vereinigte Mulde..... | 116 |
| 10.3.3 | Schwebstofffracht..... | 120 |
| 10.3.3.1 | Freiberger Mulde..... | 121 |
| 10.3.3.2 | Zwickauer Mulde..... | 121 |
| 10.3.3.3 | Verhältnis der Schwebstoffjahresfrachten am Zusammenfluss von Freiberger und Zwickauer Mulde..... | 122 |
| 10.3.3.4 | Schwebstoffjahresfrachten im Längsschnitt der Vereinigten Mulde..... | 123 |
| 10.4 | Die Bedeutung des Stausees Muldenstein als Feststoffsенke im Mulde-EZG..... | 126 |
| 10.5 | Schwebstoffeintrag der Vereinigten Mulde in die Elbe..... | 127 |
| 11 | Das Einzugsgebiet der Saale..... | 131 |
| 11.1 | Abflussverhältnisse im Saale-EZG..... | 132 |
| 11.2 | Entwicklung der Gewässergüte im Beobachtungszeitraum..... | 135 |
| 11.3 | Schwebstoffhaushalt der Gewässer im Saale Einzugsgebiet..... | 138 |
| 11.3.1 | Schwebstoffmessstellen..... | 138 |
| 11.3.2 | Schwebstoffkonzentration..... | 140 |
| 11.3.2.1 | Schwebstofflängsschnitt der Saale..... | 140 |
| 11.3.2.2 | Saalenebenflüsse Selbitz, Loquitz, Schwarza, Orla und Ilm..... | 141 |
| 11.3.2.3 | Unstrut..... | 141 |
| 11.3.2.4 | Weißel Elster..... | 143 |
| 11.3.2.5 | Wipper..... | 144 |
| 11.3.2.6 | Bode..... | 145 |
| 11.3.2.7 | Schwebstoffjahresgang und mündungsnahel Schwebstoffkonzentration in der Saale..... | 147 |
| 11.3.3 | Schwebstofffracht..... | 149 |
| 11.3.3.1 | Schwebstofffrachtlängsschnitt der Saale..... | 149 |

| | | |
|-----------|--|------------|
| 11.3.3.2 | Unstrut | 151 |
| 11.3.3.3 | Weißer Elster | 152 |
| 11.3.3.4 | Wipper..... | 153 |
| 11.3.3.5 | Bode..... | 154 |
| 11.4 | Schwebstoffeintrag der Saale in die Elbe | 155 |
| 12 | Das Einzugsgebiet der Havel..... | 159 |
| 12.1 | Abflussverhältnisse im Havel-EZG | 159 |
| 12.2 | Entwicklung der Gewässergüte im Beobachtungszeitraum..... | 163 |
| 12.3 | Schwebstoffhaushalt der Gewässer im Havel-EZG..... | 165 |
| 12.3.1 | Schwebstoffmessstellen | 165 |
| 12.3.2 | Schwebstoffkonzentration | 166 |
| 12.3.2.1 | Spree | 166 |
| 12.3.2.2 | Verhältnis der Schwebstoffgehalte von Havel und Spree am Zusammenfluss | 168 |
| 12.3.2.3 | Havel..... | 169 |
| 12.3.3 | Schwebstofffracht..... | 171 |
| 12.3.3.1 | Spree | 171 |
| 12.3.3.2 | Verhältnis der Schwebstofffrachten von Havel und Spree am Zusammenfluss | 173 |
| 12.3.3.3 | Havel..... | 175 |
| 12.4 | Schwebstoffeintrag der Havel in die Elbe | 177 |
| 13 | Nebenflussgebiete der Unteren Mittelelbe..... | 179 |
| 13.1 | Langjähriges Abflussverhalten und hydrologisches Geschehen im Beobachtungszeitraum..... | 180 |
| 13.2 | Entwicklung der Gewässergüte im Beobachtungszeitraum..... | 183 |
| 13.3 | Schwebstoffhaushalt der Nebenflüsse der Unteren Mittelelbe | 186 |
| 13.3.1 | Schwebstoffmessstellen | 186 |
| 13.3.2 | Schwebstoffkonzentration | 187 |
| 13.4 | Schwebstoffeintrag in die Elbe..... | 190 |
| 14 | Zusammenfassung | 195 |
| 14.1 | Schwebstoffverhältnisse in den Gewässern des Elbe-EZG | 195 |
| 14.1.1 | Höhe der Schwebstoffführung..... | 195 |
| 14.1.2 | Jahresgang der Schwebstoffkonzentration | 196 |
| 14.1.3 | Verhältnis der Schwebstoffführung im Sommer- und Winterhalbjahr | 198 |
| 14.2 | Bedeutung der Nebenflüsse für den Feststoffhaushalt der Elbe | 199 |
| 14.2.1 | Schwebstoffeintrag in die Elbe | 199 |
| 14.2.2 | Geschiebeeintrag in die Elbe | 203 |
| 15 | Literaturverzeichnis..... | 205 |

Anlagen

Abkürzungsverzeichnis

| | |
|---------------------------------------|---|
| A_{EO} | Oberflächeneinzugsgebiet |
| afS | abfiltrierbarer Stoff |
| AST | Außenstelle |
| Bp | Bezugspegel |
| $\overline{C}_{MT} \overline{Q}_{MJ}$ | Integration des Produkts aus dem Mittelwert der gemessenen Schwebstoffkonzentrationen und dem Mittelwert der Jahresabflussreihe über das Jahr |
| CHMU | Tschechisches Hydrometeorologisches Institut |
| ČHMÚ | Český Hydrometeorologický ústav (Tschechisches Hydrometeorologisches Institut) |
| DGJ | Deutsches Gewässerkundliches Jahrbuch |
| Elbe-km | Kilometrierung Elbe |
| EZG | Einzugsgebiet |
| $F_{lin.Int.}$ | Lineare Interpolation zwischen den Messwerten zur Vervollständigung der Messreihe |
| $F_{CQ-Klassen}$ | Regression von Schwebstoffmittelwerten/-medianen aus Abflussklassen über die zugehörigen Abflussmittelwerte/-mediane zur Erzeugung einer stetigen Wertereihe |
| $F_{CQ-Klassen/Jahr}$ | siehe 5, Regression über das Gesamtjahr |
| $F_{CQ-Klassen/SomWin}$ | siehe 5, Regression getrennt nach Sommer- und Winterhalbjahr |
| F_{Ct} | Erzeugung einer stetigen Wertereihe mittels des Zeitreihenverfahrens – unter der Annahme, dass die Konzentrationen einen zyklischen Verlauf haben |
| \overline{F}_{MT} | Bildung von Tagesfrachten aus den gemessenen Schwebstoffkonzentrationen mit den isochronen Abflusswerten, Integration des Mittelwertes der Tagesfrachten über das Jahr |
| $\overline{F}_{MT-OSPAR}$ | Wie Methode 2, allerdings unter Einbeziehung eines Faktors, der sich aus dem Verhältnis des Mittelwertes der Abflüsse an den Messtagen und dem MQ des Gesamtjahres ergibt |
| $F_{Ct(Q30)}$ | Wie 7a, allerdings wird hier davon ausgegangen, dass die Konzentration bei Überschreitung des Q30 das saisonale Mittel nicht unterschreitet |
| F_{TQ} | Regression von Schwebstofftagesfrachten über den zugehörigen Abfluss zur Erzeugung einer stetigen Wertereihe |
| GK | Güteklasse |
| GWRA | Grubenwasserreinigungsanlagen |
| IKSE | Internationale Kommission zum Schutz der Elbe |
| ITox | Institut für Umweltanalytik und Humantoxikologie |
| k.A. | Keine Angaben |
| kt | Kilotonne, 10^3 t |
| LAU | Landesamt für Umweltschutz |
| LAWA | Länderarbeitsgemeinschaft Wasser |
| LUA | Landesumweltamt |

| | |
|------------|---|
| Med | Median |
| MRLU | Ministerium für Raumordnung, Landwirtschaft und Umwelt |
| Ms | Messstelle |
| Mw | Mittelwert |
| n.b. | Nicht bekannt |
| N.N. | Normal Null |
| n.n. | nicht nachweisbar |
| NLWK | Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft und Küstenschutz |
| oh. | oberhalb |
| PNP | Pegelnullpunkt |
| s | Standardabweichung |
| SLfUG | Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie |
| StadtUm | Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umweltschutz |
| STAU | Staatliches Amt für Umweltschutz |
| STAU De/Wi | Staatliches Amt für Umweltschutz Dessau/Wittenberg |
| StAUN | Staatliches Amt für Umwelt und Natur |
| StUFA | Staatliches Umweltfachamt |
| SUA | Staatliches Umweltamt |
| TLU | Thüringer Landesanstalt für Umwelt |
| TS | Talsperre |
| uh. | unterhalb |
| WSA | Wasser- und Schifffahrtsamt |
| WSD OST | Wasser- und Schifffahrtsdirektion OST |
| WSV | Wasser- und Schifffahrtsverwaltung |

Abbildungsverzeichnis

| | |
|---|----|
| Abb. 2-1: Prozentuale Beteiligung der Korngrößenfraktionen am Sohlmaterial der Elbe im Längsschnitt von Elbe-km 0 bis 580 (nach BfG, 1994). | 11 |
| Abb. 2-2: Geschiebetransporte [kg/s] und transportierte Korngrößen [d ₉₀] im Zusammenhang mit der Sohlzusammensetzung [dm] im Längsschnitt der Elbe..... | 13 |
| Abb. 2-3: Mittelwerte der sohlnahen (30 cm ü. Sohle) Konzentration des suspendierten Sandes über alle Lotrechten eines Messprofils im Längsverlauf der Elbe (1995-1998). | 15 |
| Abb. 2-4: Überblick über das Korngrößenspektrum des in Suspension transportierten Sandes im Längsverlauf der Elbe für den Zeitraum 1995-98. | 16 |
| Abb. 2-5: Berechnete mittlere jährliche Sandspülfrachten [kt] und ihr prozentualer Anteil an der gesamten suspendierten Sandfracht in der Elbe im Zeitraum 1995 – 1998. | 17 |
| Abb. 2-6: Berechnete mittlere bettbildende Jahresfracht [kt] der Elbe für den Zeitraum 1987 – 1998 nach SAUER (2000b), geändert. | 18 |
| Abb. 2-7: Mittlere Schwebstoffkonzentration getrennt nach Sommer- und Winterhalbjahr im Längsschnitt der Elbe für den Zeitraum von 1992-97. | 19 |
| Abb. 2-8: Mittlere Schwebstoffjahresfracht getrennt nach Sommer- und Winterhalbjahr im Längsschnitt der Elbe im Zeitraum von 1992-97. | 20 |
| Abb. 3-1: Luftbildauswertung der wasserbaulichen und morphologischen Merkmale der Nebenflussmündungen. | 29 |
| Abb. 4-1: Analytierte Schwebstoffkonzentrationen an 4 Suspensionsstandards bekannter Konzentration nach 4 gravimetrischen Bestimmungsverfahren unter Verwendung der Mittelwerte aus 10 Einzelmessungen pro Standard und Methode. | 35 |
| Abb. 4-2: Ergebnisse von Vergleichsmessungen der Schwebstoffkonzentration. Quelle: Bild 1 aus IKSR, 1998, S. 13, Bild 2 aus GKSS, 91/E/35, S.171. | 38 |
| Abb. 5-1: Einfluss der Probenahmeverfahren auf die ermittelte Schwebstoffkonzentration dargestellt am Beispiel der Elbe (Elbe-km 196,5 am 4.5.01). | 41 |
| Abb. 5-2: Schlecht ausgeprägte Schwebstoffkonzentration – Abfluss - Beziehung (C-Q) an der BfG-Ms Rathenow (Havel, Bp Rathenow) von 1992-1997 bei werktäglicher Messung der Konzentration. | 46 |
| Abb. 5-3: Beispiel der Bildung einer linearen Schwebstoffkonzentration – Abfluss - Beziehung über Abflussklassen anhand der arithmetischen Mittelwerte der CafS-Werte im Jahr, im Sommer- und Winterhalbjahr (BfG Ms Rathenow , Havel, Bp. Rathenow) von 1992 - 1997 bei werktäglicher Messung der Schwebstoffkonzentration). | 47 |
| Abb. 5-4: Schwebstofftransport-Abfluss-Beziehung an der BfG Ms Rathenow (Havel, Bp Rathenow) von 1992-1997 bei werktäglicher Messung der Schwebstoffkonzentration..... | 49 |
| Abb. 5-5: Beispiel für die Bildung des Saisonmusters (BfG Ms Rathenow, Havel) im Beobachtungszeitraum 1992/1997. | 50 |
| Abb. 5-6: Ablaufschema zur Bildung von Schätzintervallen der Schwebstoffjahresfracht auf der Grundlage von 9 Berechnungsmethoden (z. B. BfG-Ms Rathenow/Havel, 1997). | 53 |
| Abb. 5-7: Ergebnis der Sensitivitätsanalyse für die angewandten Methoden zur Berechnung der Schwebstoffjahresfracht in der prozentualen Abweichung des Mittelwertes der berechneten Fracht (14-tägige Messreihe) von der echten Schwebstoffjahresfracht anhand der BfG Messstellen Calbe-Grizehne/Saale und Rathenow/Havel für den Zeitraum von 1992 bis 1997. | 54 |
| Abb. 6-1: Feststofftransportmessung in der Elbe unterhalb der Mündung der Schwarzen Elster mit dem WSV-Messschiff „Elbegrund“ | 58 |
| Abb. 6-2: Feststofftransportmessung am Bsp. der Döllnitz / Ms Riesa-Merzdorf (Messung der Fließgeschwindigkeit mit Nautilus C 2000, Nivelliergerät / Bodengreifer, Horizontalschöpfer auf der Brücke). | 59 |
| Abb. 6-3: Umgebauter BfG-Geschiebefänger während der Geschiebemessung (Bsp. Lachsbach, Messprofil 100 m vor der Mündung)..... | 60 |
| Abb. 7-1: Mittlerer Jahresgang des Abflusses der Vereinigten Weißeritz, der Wesenitz und der Döllnitz an den zugeordneten hydrologischen Pegeln. | 64 |
| Abb. 7-2: Das Abflussgeschehen im Beobachtungszeitraum von 1989 bis 1999 in der Wesenitz (Bp Elbersdorf) und in der Döllnitz (Bp Merzdorf)..... | 66 |
| Abb. 7-3: Schwankungsbreite der gemessenen Schwebstoffkonzentration an den mündungsnächsten Messstellen der Elbenebenflüsse von der deutsch-tschechischen Grenze bis zur Mündung der Schwarzen Elster (n = Anzahl der Messwerte)..... | 69 |

| | |
|---|-----|
| Abb. 7-4: Schwankungsbreite der gemessenen Schwebstofftransporte an den mündungsnächsten Messstellen (Tab. 7-4) der Elbenebenflüsse von der deutsch-tschechischen Grenze bis zur Mündung der Schwarzen Elster (n = Anzahl der Messwerte). | 71 |
| Abb. 7-5: Schüttkegel in der Nebenflussmündung der Müglitz (li) (Foto WSD OST, 1992) und zugehöriges Korngrößenraster des Sedimentkörpers (re). | 73 |
| Abb. 7-6: Schema der Sedimentdepot- und Schüttkegelbildung in den sächsischen Elbenebenflüssen in Abhängigkeit von der Höhe des Wasserstandes in der Elbe..... | 75 |
| Abb. 7-7: Mündungsprofil der Weißeritz (Dresden-Friedrichstadt) während der verschiedenen Phasen der Depotbildung (Depotvolumen ca. 2700 m ³) und Prozess der Schüttkegelbildung in der Kirnitzschmündung..... | 76 |
| Abb. 8-1: Mittlerer Abflussjahresgang der Schwarzen Elster an den hydrologischen Pegeln Biehlen ¹ , Lauchhammer, Bad Liebenwerda und Löben (DGJ 1997). | 80 |
| Abb. 8-2: Das Abflussgeschehen im Beobachtungszeitraum in der Schwarzen Elster (Bp Löben). | 82 |
| 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..... | 85 |
| Abb. 8-4: Verlauf der mittleren Schwebstoffkonzentration im Längsschnitt der Schwarzen Elster getrennt nach Sommer- und Winterhalbjahr..... | 86 |
| Abb. 8-5: Beispielhafter Verlauf des mittleren Jahresgangs der Schwebstoffkonzentration an der Ms Lauchhammer und des Abflusses am Bp Lauchhammer..... | 86 |
| 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. | 88 |
| 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). | 90 |
| Abb. 8-8: Messprofil Brücke Gorsdorf an der Schwarzen Elster..... | 91 |
| Abb. 8-9: Mittlere Sohl- und Feststoffbeschaffenheit in der Schwarzen Elster (Ms Gorsdorf)..... | 92 |
| Abb. 8-10: Vertikale Tiefenprofile des suspendierten Sandes, der organischen Substanz und der Korngrößenparameter am Messprofil Löben am 04.04.2000..... | 93 |
| Abb. 8-11: Geschiebetransport in den Messprofilen Gorsdorf und Löben in der Schwarzen Elster..... | 94 |
| Abb. 9-1: Ausgewählte Nebenflüsse der Oberen Mittelelbe zwischen der Mündung der Schwarzen Elster und der Havel. | 96 |
| Abb. 9-2: Mittlerer Jahresgang des Abflusses der Ehle (Bp Dannigkow), der Nuthe (Bp Nutha) und der Ohre (Bp Wolmirstedt)..... | 97 |
| 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)..... | 98 |
| Abb. 9-4: Mittlere jährliche Schwebstoffkonzentration der Ohre an den Messstellen Satuelle, Wolmirstedt und Rogätz im Beobachtungszeitraum..... | 102 |
| Abb. 9-5: Mittlere jährliche Schwebstoffgehalte an den mündungsnächsten Messstellen der Elbenebenflüsse Ehle, Nuthe, Tanger, Sülze und Sollkanal im angegebenen Beobachtungszeitraum. | 103 |
| 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. | 104 |
| 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). | 105 |
| Abb. 9-8: Variationsbereiche der geschätzten Schwebstoffjahresfrachten der Ehle (Ms Biederitz), der Nuthe (Ms Walternienburg) und des Tanger (Ms Tangermünde) im jeweiligen Beobachtungszeitraum. | 107 |
| Abb. 10-1: Mittlerer Jahresgang des Abflusses der Vereinigten Mulde (VM), der Zwickauer Mulde (ZM), der Freiburger Mulde (FM) und der Zschopau (ZS) an den zugeordneten hydrologischen Pegeln. | 109 |
| Abb. 10-2: Das Abflussgeschehen im Beobachtungszeitraum von 1990 bis 1999 in der Vereinigten Mulde (Bezugspegel Bad Dübén)..... | 111 |
| Abb. 10-3: Mediane der jährlichen Schwebstoffkonzentration am Zusammenfluss der Zwickauer und Freiburger Mulde im Beobachtungszeitraum von 1990 bis 2000. | 117 |
| Abb. 10-4: Vergleich der mittleren Jahresgänge der Schwebstoffkonzentration an den Messstellen Trebsen (Fluss-km 123) und Bad Dübén (Fluss-km 68,1) in der Vereinigten Mulde. | 118 |

| | |
|--|-----|
| Abb. 10-5: Exemplarische Beziehung zwischen Schwebstoffgehalt und Abflusshöhe getrennt nach Sommer- und Winterhalbjahr in der Vereinigten Mulde zwischen Kössern und dem Zulauf am Stausee Muldenstein (Bsp. Messstelle Wurzen)..... | 119 |
| Abb. 10-6: Verlauf der mittleren Schwebstoffkonzentration im Längsschnitt der Vereinigten Mulde getrennt nach Sommer- und Winterhalbjahr im Beobachtungszeitraum von 1990 (1992) bis 2000..... | 120 |
| Abb. 10-7: Zusammenfluss der Freiburger und Zwickauer Mulde. Quelle: http://www.lra-mtl.de/start.htm | 122 |
| Abb. 10-8: Höhe und prozentuales Verhältnis der Schwebstoffjahresfrachten am Zusammenfluss der Freiburger und Zwickauer Mulde..... | 122 |
| Abb. 10-9: Schwebstoffjahresfrachten im Längsschnitt der Vereinigten Mulde in abflussarmen, mittleren und abflussreichen Jahren im Zeitraum von 1990 bis 2000..... | 125 |
| Abb. 10-10: Schwebstofffrachtbilanz zwischen den Messstellen am Zu- und Ablauf des Stausees Muldenstein..... | 126 |
| Abb. 10-11: Feststoffablagerung im Mündungsbereich der Mulde in den Stausee Muldenstein (15.05.01)..... | 127 |
| Abb. 10-12: Verdünnung der Schwebstoffkonzentration der Elbe durch die linksseitige Einmündung der Vereinigten Mulde. Vergleich der Schwebstoffverteilung durch Vielpunktmessungen mit dem Messschiff „Elbegrund“ oberhalb und unterhalb der Muldemündung (Analyse Schwebstoffgehalt nach DVWK Richtlinie DK 556.535.6)..... | 128 |
| Abb. 10-13: Verdünnung der Schwebstoffkonzentration der Elbe durch die einmündende Vereinigte Mulde (Photo BURGHARDT, Arge Elbe). | 129 |
| Abb. 10-14: Schwebstoffeintrag der Vereinigten Mulde im Beobachtungszeitraum (Messstelle Dessau) (S=abflussarm, N=mittleres Abflussjahr, R=abflussreich unter Angabe des prozentualen Verhältnisses von $MQ_{\text{Messjahr}}/MQ_{\text{langjährig}}$ in Prozent). | 130 |
| Abb. 10-15: Mittlerer prozentualer Anteil der Teileinzugsgebiete an der Schwebstoffjahresfracht der Mulde..... | 130 |
| Abb. 11-1: Mittlerer langjähriger Abflussjahresgang der Saale, der Weißen Elster, der Unstrut und der Bode an den angegebenen Bezugspegeln. | 132 |
| Abb. 11-2: Hochwasser der Saale am 14.04.1994 bei Jena (li.) und an der IImündung (re.) (Foto: D. Stremke, http://www.tlug-jena.de/newwq/index.html)..... | 133 |
| 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. | 134 |
| Abb. 11-4: Schwebstofflängsschnitt der Saale getrennt nach Sommer- und Winterhalbjahr für das Jahr 1999..... | 140 |
| 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... .. | 142 |
| 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..... | 144 |
| 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..... | 145 |
| 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). | 146 |
| 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..... | 147 |
| Abb. 11-10: Verlauf des mittleren Schwebstoffjahresgangs in der Saale von Bad Dürrenberg bis Groß Rosenburg. | 148 |
| Abb. 11-11: Variationsbreite der geschätzten Schwebstoffjahresfrachten im Längsschnitt der Saale in Abhängigkeit von der Höhe des mittleren jährlichen Abflusses im Beobachtungszeitraum 1993-1999..... | 150 |
| 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). | 151 |

| | |
|---|-----|
| 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). | 152 |
| 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). | 154 |
| 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). | 155 |
| 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). | 156 |
| Abb. 11-17: Prozentuale Anteile der angegebenen Saalezuflüsse und der Saale selbst an der Bildung der Schwebstoffjahresfracht bezogen auf die Messstelle Groß Rosenburg in Abhängigkeit vom mittleren jährlichen Abfluss, getrennt nach Sommer- und Winterhalbjahr und im Beobachtungszeitraum von 1993 bis 1999. | 158 |
| Abb. 12-1: Mittlerer langjähriger Abflussjahresgang der Havel (Bp Havelberg) und der Spree (Bp Sophienwerder)..... | 160 |
| Abb. 12-2: Mittlerer jährlicher Abfluss (MQ) der Spree am Pegel Sophienwerder (Berlin) von 1973-1999 und Auswirkung der Durchflussreduktion auf den mittleren Abfluss und die Einordnung der Abflussjahre ab 1990 (S=abflussarm, N=mittleres Abflussjahr, R=abflussreich unter Angabe des prozentualen Verhältnisses von $MQ_{\text{Messjahr}}/MQ_{\text{langjährig}}$ in Prozent). | 161 |
| Abb. 12-3: Das Abflussgeschehen im Beobachtungszeitraum von 1990 bis 1999 in der Havel und der Spree bezogen auf den angegebenen Bezugspegel. | 163 |
| Abb. 12-4: Schwebstofflängsschnitt der Spree getrennt nach Sommer- und Winterhalbjahr für den jeweiligen Beobachtungszeitraum an den angegebenen Messstellen (Band 2, Anhang F). | 166 |
| Abb. 12-5: Vergleich der Jahresmittelwerte der Schwebstoffkonzentration am Zusammenfluss von Spree (Messstelle Sophienwerder) und Havel (Messstelle Schleuse Spandau) von 1980 bis 1999. | 168 |
| Abb. 12-6: Schwebstofflängsschnitt der Havel getrennt nach Sommer- und Winterhalbjahr für den jeweiligen Beobachtungszeitraum an den angegebenen Messstellen (Band 2, Anhang F). | 169 |
| Abb. 12-7: Mittlerer Schwebstoffjahresgang an repräsentativen Messstellen in Havel, Spree, Dahme, Tegeler Fließ, Landwehrkanal und Teltowkanal in Verbindung mit dem Jahresgang des Abflusses..... | 170 |
| Abb. 12-8: Variationsbreite der geschätzten Schwebstoffjahresfrachten im Längsschnitt der Spree in Abhängigkeit von der Höhe des mittleren jährlichen Abflusses im vollständigen Beobachtungszeitraum (Tab. 12-5) an den jeweiligen Messstellen. | 172 |
| Abb. 12-9: Schwebstoffeintrag der Spree (Messstelle Sophienwerder) in die Havel von 1990 bis 1999 (S=abflussarm, N=mittleres Abflussjahr, R=abflussreich unter Angabe des prozentualen Verhältnisses von $MQ_{\text{Messjahr}}/MQ_{1990-1999}$ in Prozent)..... | 174 |
| Abb. 12-10: Verhältnis der Schwebstofffrachtanteile von Spree und Havel am Zusammenfluss in Abhängigkeit vom Abflussjahr und im Sommer- und Winterhalbjahr. | 174 |
| Abb. 12-11: Schematische Darstellung des Gewässernetzes der Havel im Raum Berlin-Brandenburg. | 175 |
| Abb. 12-12: Variationsbreite der geschätzten Schwebstoffjahresfrachten im Längsschnitt der Havel in Abhängigkeit von der Höhe des mittleren jährlichen Abflusses im vollständigen Beobachtungszeitraum (Tab. 12-5) an den jeweiligen Messstellen. | 176 |
| Abb. 12-13: Topografie und Messstellenanordnung im Bereich der Havelmündung..... | 177 |
| Abb. 12-14: Schwebstoffeintrag der Havel (Messstelle Toppel) in die Elbe von 1990 bis 1999 (S=abflussarm, N=mittleres Abflussjahr, R=abflussreich unter Angabe des prozentualen Verhältnisses von $MQ_{\text{Messjahr}}/MQ_{1990-1999}$ in Prozent). | 178 |
| Abb. 13-1: Mittlerer langjähriger Jahresgang des Abflusses der Jeetzel (Bezugspegel Salzwedel), der Sude (Bezugspegel Garlitz) und der Elde-Müritz-Wasserstrasse (Bezugspegel Maliss). ... | 180 |
| Abb. 13-2: Das Abflussgeschehen im Beobachtungszeitraum in den hydrologischen Jahren von 1989 bis 1998 in der Sude (Bandekow berechnet aus Pegel Garlitz), der Elde (Bezugspegel Maliss) und in der Boize (Bezugspegel Schwartow). | 181 |
| Abb. 13-3: Jahresmittelwerte der Schwebstoffkonzentration (mg/l) an den Messstellen der untersuchten Nebenflüsse an der Unteren Mittelelbe im angegebenen Beobachtungszeitraum. | 188 |
| Abb. 13-4: Gemittelter Jahresgang der Schwebstoffkonzentration an den Nebenflüssen an der Unteren Mittelelbe bezogen auf den jeweiligen Beobachtungszeitraum (Tab. 13-5). | 189 |

| | |
|--|-----|
| Abb. 13-5: Variationsbereiche der Schwebstoffjahresfrachten an den mündungsnächsten Messstellen (ausgenommen Messstelle Salzwedel/Jeetze) der Nebenflüsse an der Unteren Mittelelbe im Beobachtungszeitraum..... | 192 |
| Abb. 13-6: Weitreichende Rückstaubeinflussung der Elbenebenflüsse an der Unteren Mittelelbe am Beispiel der Seege (Hochwasserretentionsfläche für die Elbe) und der Sude (Abschlusswehr). | 194 |
| Abb. 14-1: Häufigkeit des Auftretens von Schwebstoffgehalten [%] an 183 Messstellen an den untersuchten Nebenflüssen der Elbe im Zeitraum von 1990 – 1999. | 195 |
| Abb. 14-2: Abflussabhängiger (Nuthe/Walthernienburg) und bioproduktivitätsbestimmter (Havel/Brandenburg) Jahresgang der Schwebstoffführung im Elbe-EZG. | 197 |
| Abb. 14-3: Entwicklung eines bioproduktivitätsbestimmten Nebenmaximums der Schwebstoffkonzentration im Sommerhalbjahr mit zunehmender Lauflänge eines Fließgewässers (Bsp. Vereinigte Mulde). | 197 |
| Abb. 14-4: Messstellenbezogene Frachttypen im Elbe-EZG auf der Grundlage des Verhältnisses der Frachtanteile und der Höhe der Schwebstoffgehalte in den Sommer- und Winterhalbjahren zueinander..... | 198 |
| Abb. 14-5: Variationsbereich der Schwebstoffjahresfrachten an den mündungsnächsten Messstellen der Elbenebenflüsse im Beobachtungszeitraum von 1990 bis 2000 – Erläuterungen s. Text. | 201 |

Tabellenverzeichnis

| | |
|---|----|
| Tab. 2-1: Längsgliederung der Elbe..... | 3 |
| Tab. 2-2: Verzeichnis der Nebenflüsse 1.Ordnung und der Nebenflussdichte bezogen auf die Lage der Schwebstoffdauermeßstellen der BfG im Untersuchungsgebiet..... | 6 |
| Tab. 2-3: Allgemeine Klassifikation der Komponenten des Feststofftransports..... | 9 |
| Tab. 2-4: Abflussabhängigkeit der Konzentration des suspendierten Sandes [g/m ³] von der Entnahmetiefe (Mittelwerte aus allen Messungen im Zeitraum von 1995 bis 1999)..... | 15 |
| Tab. 3-1: Anzahl der recherchierten und für die Auswertung herangezogenen Gütemeßstellen der Länder, an denen der Parameter „Abfiltrierbarer Stoff“ erhoben wird bzw. wurde..... | 22 |
| Tab. 3-2: Verwendete Schwebstoffmeßstellen der BfG an den Bundeswasserstrassen im Elbe-EZG (Karte 2)..... | 25 |
| Tab. 3-3: Recherchierte Schwebstoffmeßstellen des ČHMÚ im Elbe-EZG (Karte 2)..... | 25 |
| Tab. 3-4: Nebenflussgebiete 1. Ordnung, deren Schwebstoffhaushalt auf der Grundlage der Datenrecherche ermittelt werden kann..... | 30 |
| Tab. 4-1: Angewandte gravimetrische Filtrationsverfahren zur Schwebstoffbestimmung im Elbe-EZG..... | 36 |
| Tab. 4-2: Effizienz [%] der untersuchten gravimetrischen Filtrationsverfahren unter Angabe der Standardabweichung (Stabw.) in Bezug auf jeweils 10 Proben..... | 37 |
| Tab. 4-3: Vergleich der isochronen Wertepaare von Schwebstoffmessungen an Parallelmeßstellen der BfG und der Landesbehörden über die Bildung des Verhältnisses von C _{afS} BFG / C _{afS} Land..... | 37 |
| Tab. 5-1: Verzeichnis der verwendeten Frachtberechnungsmethoden..... | 43 |
| Tab. 5-2: Betrachtete Korrelationsmöglichkeiten zwischen der Schwebstoffkonzentration und dem Abfluss über Abflussklassen getrennt nach Zeitraum, mathematischen Mittelwert und Regressionstyp der Beziehung..... | 47 |
| Tab. 5-3: Beispiel für die Bildung von saisonalen Faktoren (BfG Ms Rathenow, Havel) im Beobachtungszeitraum 1992/1997..... | 50 |
| Tab. 7-1: Wichtigste Nebenflussgebiete zwischen der deutsch-tschechischen Grenze und der Schwarze Elster Mündung..... | 63 |
| Tab. 7-2: Statistische Hauptzahlen ausgewählter Pegel der Nebenflüsse zwischen deutsch-tschechischer Grenze und der Mündung der Schwarzen Elster (Quelle: SLfUG, 1997d)..... | 65 |
| Tab. 7-3: Einordnung der Höhe der Abflussjahre im Beobachtungszeitraum gemessen am Verhältnis des mittleren Jahresabflusses zum MQ des Beobachtungszeitraumes in [%]..... | 66 |
| Tab. 7-4: Zur Auswertung herangezogene Gewässergütemeßstellen und zugeordnete Bezugspegel..... | 67 |
| Tab. 7-5: Schwankungsbreite der durch Eigenmessungen festgestellten Konzentration an Gesamtschwebstoffgehalt und suspendiertem Sand (Extrema im Messprofil) im unmittelbaren Mündungsbereich der angegebenen Nebenflüsse im Zeitraum von 08/99 bis 06/01. Im Vergleich zu Landesmesswerten Höhere Maxima hervorgehoben..... | 70 |
| Tab. 7-6: Ausgewählte geschätzte Schwebstofftagesfrachten in Nebenflüssen des sächsischen Berglandes (*Eigenmessungen, **Landesmesswerte)..... | 72 |
| Tab. 7-7: Mündungsnahes Sohlensubstrat, d-Werte und Vorkommen von Schüttkegelbildungen an den dargestellten sächsischen Nebenflüssen (X = Schüttkegel vorhanden, aber nicht beprobt; n.n. = Schüttkegel nicht nachweisbar)..... | 74 |
| Tab. 7-8: Sedimentdepotmächtigkeiten und Geschiebetransporte in den Nebenflüssen des sächsischen Festgesteinseinzugsgebietes der Elbe (*Deckschicht)..... | 77 |
| Tab. 8-1: Statistische Hauptzahlen der hydrologischen Pegel an der Schwarzen Elster (DGJ, 1997)..... | 80 |
| Tab. 8-2: Erwartete Entwicklung der Grubenwassereinleitungen bezogen auf den Pegel Löben an der Schwarzen Elster (WASY 1992a, S. 6)..... | 81 |
| 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)..... | 81 |
| Tab. 8-4: Gewässergüte- und Abflusspegel an der Schwarzen Elster..... | 83 |
| Tab. 8-5: Konzentration und Eigenschaften des suspendierten Sandes in der Schwarzen Elster in Abhängigkeit von der Abflusshöhe..... | 92 |
| 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)..... | 95 |
| Tab. 9-2: Hauptzahlen der Pegel Demker, Dannigkow und Nutha..... | 98 |

| | |
|--|-----|
| Tab. 9-3: Einordnung der Abflussjahre im Beobachtungszeitraum gemessen am Verhältnis des mittleren Jahresabflusses zum MQ des Beobachtungszeitraumes in [%]..... | 99 |
| Tab. 9-4: Zur Auswertung herangezogene Gewässergütemessstellen und zugeordnete Bezugspegel. | 101 |
| Tab. 10-1: Statistische Hauptzahlen ausgewählter Pegel im Mulde-EZG. | 110 |
| Tab. 10-2: Einschätzung der Höhe der Abflussjahre von 1990 bis 1999 gemessen am Verhältnis des mittleren Jahresabflusses zum langjährigen MQ an Vereinigter-, Freiburger- und Zwickauer Mulde..... | 111 |
| Tab. 10-3: Zur Auswertung herangezogene Gewässergütemessstellen und Bezugspegel im Mulde-EZG. | 114 |
| Tab. 10-4: Kennwerte der Schwebstoffkonzentration an den Messstellen der Freiburger Mulde und der Zschopau (Band 2, Anhang F). | 115 |
| Tab. 10-5: Kennwerte der Schwebstoffkonzentration an den Messstellen der Zwickauer Mulde. | 116 |
| Tab. 10-6: Absolute und prozentuale Abnahme des Schwebstoffgehaltes zwischen Zu- und Ablauf des Stausees Muldenstein..... | 119 |
| Tab. 10-7: Berechnete Intervalle der Schwebstoffjahresfrachten in der Freiburger Mulde und in der Zschopau in Abhängigkeit vom mittleren Jahresabfluss. (k.A. = keine Angabe; wenn Frachtaberschätzung aufgrund fehlender Messwerte bzw. aufgrund von unberücksichtigten hydrologischen Ereignissen nicht möglich.) | 121 |
| Tab. 10-8: Berechnete Intervalle der Schwebstoffjahresfrachten in der Zwickauer Mulde in Abhängigkeit von der Höhe des mittleren Jahresabflusses. (k.A. = keine Angabe; wenn Frachtaberschätzung aufgrund fehlender Messwerte bzw. aufgrund von unberücksichtigten hydrologischen Ereignissen nicht möglich.) | 121 |
| Tab. 10-9: Mittlere Schwebstoffkonzentration an der Mündung der Vereinigten Mulde und der Elbe im Vergleich..... | 128 |
| Tab. 11-1: Hydrographische Gliederung des Saale EZG unter Angabe der wichtigsten Einzugsgebiete (Datenquelle ARGE ELBE, 2001). | 131 |
| Tab. 11-2: Hauptzahlen der hydrologischen Pegel Calbe-Grizehne, Oberthau, Laucha und Hadmersleben..... | 133 |
| Tab. 11-3: Einordnung der Abflussjahre im Beobachtungszeitraum gemessen am Verhältnis des mittleren Abflussjahresgangs zum MQ des Beobachtungszeitraumes in [%]. | 134 |
| 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. | 139 |
| 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. | 142 |
| 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. | 143 |
| 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. | 144 |
| 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. | 146 |
| Tab. 11-9: Jahresmittelwerte der Schwebstoffkonzentration an der mündungsnächsten Saalemessstelle Gross Rosenberg. | 148 |
| 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. | 156 |
| Tab. 12-1: Havelnebenflüsse mit einer Einzugsgebietsgröße > 500 km ² (Anlage 9)..... | 159 |
| Tab. 12-2: Hauptzahlen ausgewählter hydrologischer Pegel im Havel-EZG. | 160 |
| Tab. 12-3: Entwicklung und Prognose des mittleren jährlichen Abflusses in der Spree auf der Höhe von Leibsch (Quelle: FREUDE (2002), LUA Brandenburg Vortrag Fachtagung "Lebendige Spree", Cottbus). | 161 |
| Tab. 12-4: Einordnung der Abflussjahre im Beobachtungszeitraum von 1990 bis 1999 gemessen am Verhältnis des mittleren Abflusses 1990-1999 zum MQ des Messjahres in [%]. | 162 |

| | |
|---|-----|
| Tab. 12-5: Ausgewählte Gütemessstellen im Havel-EZG, an denen Schwebstofffrachten bestimmt werden konnten. Vollständige Auflistung der recherchierten Messstellen siehe Band 2-Anhang C und F. | 165 |
| Tab. 12-6: Jahresmittelwerte der Schwebstoffkonzentration (afS) in der Havel an der mündungsnächsten Messstelle Toppel von 1992 – 1999. | 171 |
| Tab. 13-1: Lage und Größe der wichtigeren Nebenflussgebiete an der Unteren Mittelelbe zwischen der Mündung der Havel und dem Wehr Geesthacht (Meteorologischer Dienst der DDR, 1968; ARGE ELBE, 2001)..... | 179 |
| Tab. 13-2: Hauptzahlen ausgewählter und mündungsnächster Pegel in den Nebenflussgebieten der Unteren Mittelelbe. | 181 |
| Tab. 13-3: Einordnung der Abflussjahre im Beobachtungszeitraum gemessen am Verhältnis des mittleren Jahresabflusses des Messjahres zum langjährigen MQ in [%]. | 182 |
| Tab. 13-4: Hydrographische Parameter des Sude EZG und ausgewählter Nebengewässer (Z1, 2, MP) | 185 |
| Tab. 13-5: Gewässergütemessstellen und zugeordnete Bezugspegel an den Nebenflüssen der Unteren Mittelelbe. (Detailliertere Angaben s. Band 2, Anhang C und F)..... | 186 |
| Tab. 13-6: Abgeschätzte Schwebstoffjahresfrachten an der Messstelle Wanzer (Aland) durch einfache Integration des Mittelwertes der Tagesfrachten über das Jahr mittels der Berechnungsmethode 2 (Kapitel 5). | 193 |

Anlagenverzeichnis

Anlage 1: Messstellen an den sächsischen Nebenflüssen erster Ordnung von der deutsch-tschechischen Grenze bis zur Einmündung der Schwarzen Elster.

Anlage 2: Messstellen im Einzugsgebiet der Schwarzen Elster.

Anlage 3: Messstellen im Einzugsgebiet der Nuthe.

Anlage 4: Messstellen im Einzugsgebiet der Ehle.

Anlage 5: Messstellen im Einzugsgebiet der Ohre.

Anlage 6: Messstellen im Einzugsgebiet des Tanger.

Anlage 7: Messstellen im Einzugsgebiet der Mulde.

Anlage 8: Messstellen im Einzugsgebiet der Saale.

Anlage 9: Messstellen im Einzugsgebiet der Havel.

Anlage 10: Messstellen im Einzugsgebiet der Stepenitz.

Anlage 11: Messstellen im Einzugsgebiet des Aland.

Anlage 12: Messstellen im Einzugsgebiet der Seege.

Anlage 13: Messstellen im Einzugsgebiet der Elde.

Anlage 14: Messstellen im Einzugsgebiet der Jeetzel.

Anlage 15: Messstellen im Einzugsgebiet der Sude.