



SACHSEN-ANHALT



Dioxinbelastung der Elbe und ihrer Zuflüsse in Sachsen-Anhalt 2007

Landesbetrieb für Hochwasserschutz
und Wasserwirtschaft Sachsen-Anhalt
Gewässerkundlicher Landesdienst



LHW

Landesbetrieb für Hochwasserschutz
und Wasserwirtschaft Sachsen-Anhalt
www.lhw.sachsen-anhalt.de

Nr. 1 / 2010

Landesbetrieb für Hochwasserschutz und Wasserwirtschaft Sachsen-Anhalt
Gewässerkundlicher Landesdienst
Otto- von Guericke- Str. 5
39104 Magdeburg

Nr. 1 / 2010

Mai 2010

Dioxinbelastung der Elbe und ihrer Zuflüsse in Sachsen-Anhalt 2007

Bearbeitung

Landesbetrieb für Hochwasserschutz und Wasserwirtschaft Sachsen-Anhalt
Gewässerkundlicher Landesdienst
Sachbereich Gewässerkunde
Sachgebiet Chemie

Titelbild:

Spittelwasser

Inhaltsangabe

| | |
|--|-----------|
| 0. Abkürzungsverzeichnis | 4 |
| 1. Veranlassung | 5 |
| 2. Untersuchungen im Rahmen des Gewässerüberwachungs- programmes Sachsen- Anhalt (GÜSA) | 6 |
| 3. Bewertungsgrundlagen | 8 |
| 4. Ergebnisse der Dioxinuntersuchungen | 9 |
| 4.1 Schwebstoffzentrifuge | 9 |
| 4.2 Schwebstoffkasten und AMB | 10 |
| 4.3 Vergleichbarkeit Zentrifugen-/ Monatsmischprobe | 11 |
| 5. Bewertung der Schwebstoffzentrifugen- und Monatsmisch- proben | 12 |
| 5.1 Belastung der Mulde durch das Spittelwassersystem | 13 |
| 5.1.1 Bewertung der Konzentrationsdaten | 13 |
| 5.1.2 Auswertung der Kongenerenverteilung | 16 |
| 5.2 Beschaffenheit der Saale und der Einfluss der Bode | 18 |
| 5.2.1 Bewertung der Konzentrationsdaten | 18 |
| 5.2.2 Auswertung der Kongenerenverteilung | 19 |
| 5.3 Beeinflussung der Beschaffenheit der Elbe durch Mulde und Saale | 20 |
| 5.3.1. Bewertung der in den AMB Elbe/ Saale/ Mulde im Berichtsjahr ermittelten Dioxin- Konzentrationen | 20 |
| 5.3.2 Hydrologische Gegebenheiten | 22 |
| 5.3.3 Auswertung der Kongenerenverteilung | 22 |
| 5.4 Tendenzielle Entwicklung der Dioxingehalte an den AMB in den Jahren | 24 |
| 2005-2007 | 24 |
| 6. Zusammenfassung und Schlussfolgerungen | 27 |
| 7. Quellen | 31 |

Anlagen

Anlage 1 - PCDD/ F-Messwerte des Jahres 2007 – Automatische Messstationen
Beschaffenheit

Anlage 2 - PCDD/ F-Messwerte des Jahres 2007 – Schwebstoffzentrifuge

0. Abkürzungsverzeichnis

| | |
|---------|---|
| LHW | Landesbetrieb für Hochwasserschutz und Wasserwirtschaft Sachsen-Anhalt |
| GLD | Gewässerkundlicher Landesdienst |
| LAU | Landesamt für Umweltschutz |
| FGG | Flussgebietsgemeinschaft Elbe |
| PCDD/F | Polychlorierte Dibenz[1,4]dioxine/ Polychlorierte Dibenzofurane |
| TEQ | Toxizitätsäquivalent |
| TEF | Toxizitätsäquivalentfaktor |
| EG-WRRL | Europäische Wasserrahmenrichtlinie |
| VO | Verordnung |
| EU | Europäische Union |
| EWG | Europäische Wirtschaftsgemeinschaft |
| EG | Europäische Gemeinschaft |
| LAWA | Länderarbeitsgemeinschaft Wasser |
| IKSE | Internationale Kommission zum Schutz der Elbe |
| GÜSA | Gewässerüberwachungsprogramm Sachsen-Anhalt |
| JWD | Jahresdurchschnittswert |
| UQN-Ü | Umweltqualitätsnorm-Überschreitung |
| UQN | Umweltqualitätsnorm |
| FG | Fließgewässer |
| GW | Grundwasser |
| MST | Messstelle |
| PNS | Probenahmestelle |
| AMB | Automatische Messstationen Beschaffenheit |
| OWK | Oberflächenwasserkörper |
| LSA | Land Sachsen-Anhalt |
| ST | Sachsen-Anhalt |
| SN | Sachsen |
| MD | Magdeburg |
| RL | Richtlinie |
| ARGE | Arbeitsgemeinschaft |

1. Veranlassung

Dioxine (PCDD/F) sind langlebige, organische Schadstoffe, die als unerwünschte Nebenprodukte aus Produktionsprozessen der chemischen Industrie oder infolge von Verbrennungsprozessen entstehen und die Gruppe der polychlorierten Dibenzo[1,4]dioxine und häufig auch der polychlorierten Dibenzofurane umfassen. Einzelne Kongenere (Einzelstoffe) zählen zu den giftigsten existierenden Verbindungen überhaupt. Die Belastung durch PCDD/F ist sowohl wegen ihrer Umweltgiftigkeit als auch wegen ihrer starken Akkumulation in der Nahrungskette bis zum Menschen relevant. In die Umwelt freigesetzt, besitzen polychlorierte Dioxine Halbwertszeiten von bis zu 100 Jahren.

Die Belastung der Elbe durch PCDD/F ist ferner aus Meeresschutzsicht bedeutsam, da sie zu den Stoffen zählen, deren Eintrag mittelfristig gänzlich unterbunden werden soll.²

Gemäß EG-Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) sind für das Erreichen eines guten Zustandes der Oberflächenwasserkörper Umweltqualitätsnormen für eine Vielzahl von Schadstoffen einzuhalten. In der Richtlinie 2008/105/EG vom 16.12.08 sind die Dioxine im Anhang III als Stoffe aufgeführt, die einer Überprüfung zur möglichen Einstufung als „prioritäre Stoffe“ oder „prioritär gefährliche Stoffe“ zu unterziehen sind.

Die Flußgebietsgemeinschaft (FGG) Elbe hat **überregionale Bewirtschaftungsziele** für den Belastungsschwerpunkt Schadstoffe festgelegt⁵. Neben anderen Schadstoffen wurden auch die Dioxine als Schadstoffe mit überregionaler Bedeutung in der FGG Elbe identifiziert. Die sich daraus ergebenden Reduzierungsanforderungen für Dioxine betragen für die Saale 41 % und für die Mulde 97 %. Bei der Ableitung dieser Handlungsziele wurden neben dem Schutz der aquatischen Lebensgemeinschaften auch die menschliche Gesundheit und die nachhaltige Sedimentbewirtschaftung berücksichtigt.

Ausgehend von den Reduzierungsanforderungen für Dioxine aus den überregionalen Bewirtschaftungszielen der FGG Elbe sind in Sachsen-Anhalt umfangreiche Arbeiten zur Identifizierung von Eintragsquellen und –pfaden sowie zur Ableitung möglicher Maßnahmen erforderlich, da in Sachsen-Anhalt relevante Einträge von Dioxinen über die Mulde und die Saale in die Elbe erfolgen. In diesem Zusammenhang ist auch die Betrachtung der partikelgebundenen Schadstoffe –wozu die Dioxine gehören - zwingend erforderlich. Aus diesem Grund wird derzeit ein elbeweites, internationales **Sedimentmanagementkonzept** erarbeitet. Ziel dieses Konzeptes ist es, Maßnahmen und Handlungsempfehlungen zur Minimierung der von kontaminierten Sedimenten ausgehenden Gefährdung zu entwickeln. In Sachsen-Anhalt wird darüber hinaus ein Sedimentmanagementkonzept für die wichtigsten Oberflächengewässer im Land erstellt. Das Sedimentmanagementkonzept Sachsen-Anhalt

soll eine wesentliche Grundlage für das internationale Sedimentmanagementkonzept sein. Der vorliegende Bericht baut auf den Daten der Jahre 2005⁸ und 2006⁹ auf und stellt eine wichtige Grundlage für die weitere Planung von Dioxinuntersuchungen sowie zur Ermittlung von Eintragsquellen dar.

Nachfolgend werden die in Sachsen-Anhalt vorhandenen Untersuchungsergebnisse des Jahres 2007 zusammenfassend ausgewertet.

2. Untersuchungen im Rahmen des Gewässerüberwachungsprogrammes Sachsen-Anhalt (GÜSA)

Dioxine in Gewässersedimenten werden in Sachsen-Anhalt im Rahmen des GÜSA seit den 90er Jahren untersucht. Die Planung für dieses Überwachungsprogramm erfolgt jährlich durch den Gewässerkundlichen Landesdienst (GLD).

Seit dem Jahr 2005 wurden neben den routinemäßig durchgeführten Untersuchungen der Monatsmischproben an den AMB (Automatische Messstationen Beschaffenheit) bzw. am Schwebstoffkasten im Spittelwasser auch Einzelbeprobungen mittels einer mobilen Schwebstoffzentrifuge von Probenahmestellen analysiert, an denen ein erhöhtes Eintragspotential vermutet wird bzw. überwacht werden soll.

Im Jahr 2007 wurden die in der Tabelle aufgeführten Messstellen untersucht:

Tab. 1: Schwebstoffmessstellen 2007

| Gewässer | Messstelle | Status | Anzahl Dioxinproben Fraktion <2 mm |
|---------------|------------------------------|---|---------------------------------------|
| Elbe | Magdeburg, links | AMB, Monatsmisch-Schwebstoffbecken, IKSE, ARGE, RL 76-464, LAWA | 4 |
| Mulde | Dessau | AMB, Monatsmisch-Schwebstoffbecken, IKSE, ARGE, RL 76-464, LAWA | 4 |
| Saale | Groß Rosenberg | AMB, Monatsmisch-Schwebstoffbecken, IKSE, ARGE, RL 76-464, LAWA | 4 |
| Spittelwasser | uh. Schachtgraben | Schwebstoffkasten; Sammelbehälter Monatsmischproben | 3 |
| Schachtgraben | Jeßnitz | Schwebstoff-Zentrifuge | 1 |
| Bode | Neugattersleben | Schwebstoff-Zentrifuge; RL 76-464 | 4 |
| Leine | oberhalb Mündung in Mulde | Schwebstoff-Zentrifuge | 4 |
| Mulde | Jeßnitz | Schwebstoff-Zentrifuge | 4 |

Die Schwebstoffproben wurden im Labor des Landesamtes für Umweltschutz Sachsen-Anhalt (LAU) auf Dioxine untersucht.

Die nachfolgende Karte enthält eine Übersicht über die Dioxinmessstellen lt. GÜSA 2007.

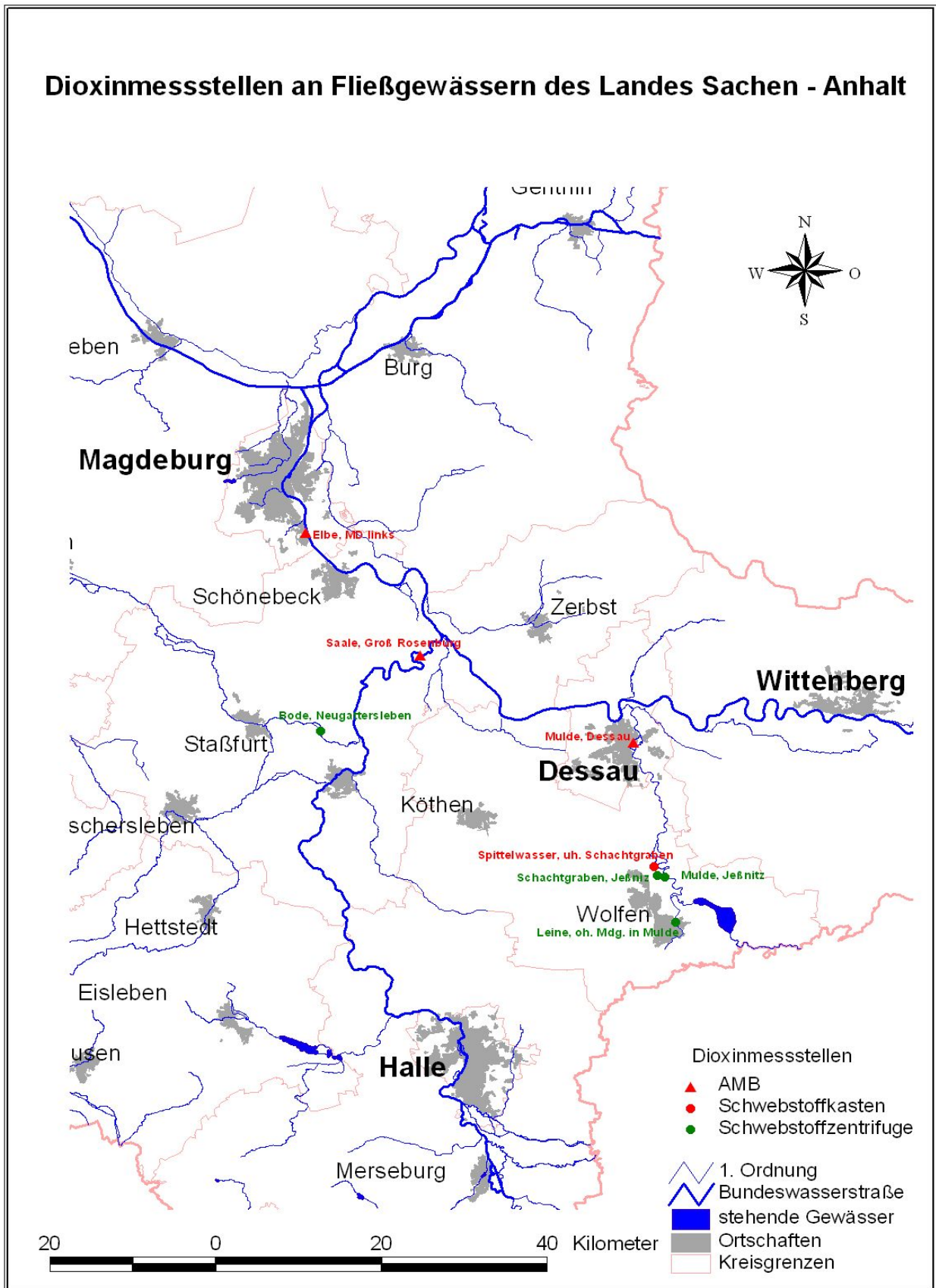


Abb. 1: Übersichtskarte - Schwebstoffmessstellen 2007

3. Bewertungsgrundlagen

Im vorliegenden Bericht wurden als Bewertungsgrundlagen die im Rahmen der überregionalen Bewirtschaftungsziele der FGG Elbe für den Belastungsschwerpunkt Schadstoffe abgeleiteten Zielvorgaben für Dioxine verwendet⁵. Damit ist eine konforme und vergleichbare Vorgehensweise zu der innerhalb der FGG Elbe abgestimmten und bestätigten Methodik gegeben.

Bei der Ableitung der überregionalen Bewirtschaftungsziele wurden neben dem Schutz der aquatischen Lebensgemeinschaften auch die menschliche Gesundheit und die nachhaltige Sedimentbewirtschaftung berücksichtigt.

Zum Schutz der menschlichen Gesundheit vor den Folgen der Verwendung belasteter Futtermittel in der landwirtschaftlichen Produktion wurden die EU-Richtlinien zu den Höchstgehalten für unerwünschte Stoffe in Futtermitteln zugrunde gelegt (2002/32/EG; 2005/87/EG; 2006/13/EG; 2006/77/EG). Da entsprechende Zielvorgaben für Sedimente bisher nicht definiert waren, wurden Sedimentrichtwerte anhand von international gebräuchlichen, in der Fachwelt akzeptierten Modellen, ggf. unter Annahme für die Elbe plausibler Randbedingungen, abgeleitet. Die auf dieser Grundlage für Dioxine abgeleitete Zielvorgabe beträgt 3,75 ng/kg für den Schutz der menschlichen Gesundheit vor den Folgen der Verwendung belasteter Futtermittel in der landwirtschaftlichen Produktion. Dieser Wert bildet die Grundlage für die Ermittlung der Reduzierungsanforderungen in Elbe und Mulde aufgrund der dortigen Nutzung der Auen als Weideflächen und wird gleichzeitig als Bewertungsgrundlage im vorliegenden Bericht herangezogen (im folgenden als „Zielvorgabe Futtermittel“ bezeichnet).

Bewertungsmaßstab für die Gefährdung der aquatischen Lebensgemeinschaft durch kontaminierte Sedimente waren Zielvorgaben der IKSE (IKSE 1998), die aus Vergleichen mit Hintergrundwerten und Risikoabschätzungen resultieren. Die entsprechende Zielvorgabe für Dioxine liegt bei 20 ng/kg (im Folgenden als „Zielvorgabe Sediment“ bezeichnet, wobei diese mit dem in der Vergangenheit verwendeten Begriff „safe sediment value“ identisch ist). Der Wert von 20 ng/kg ist zum Schutz der aquatischen Lebensgemeinschaft vor kontaminierten Sedimenten in allen Gewässern heranzuziehen.

Weitere Informationen zur Ableitung der Zielvorgaben sind in ⁴ und ⁶ enthalten.

4. Ergebnisse der Dioxinuntersuchungen

4.1 Schwebstoffzentrifuge

Seit dem Jahr 2005 wurden neben den routinemäßigen Untersuchungen der Monatsmischproben an den Messstationen auch Einzelbeprobungen mittels einer mobilen Schwebstoffzentrifuge durchgeführt. Die dabei gewonnenen Daten sind als Momentaufnahmen zu interpretieren und haben nur Stichprobencharakter. Auf Grund der flexiblen Einsetzbarkeit der Zentrifuge können sie jedoch einen Überblick über die PCDD/F-Konzentrationsverteilung an weiteren Messstellen, z. B. der Elbe, den Elbezuflüssen und deren Nebengewässern, liefern.

Die Untersuchungen mittels Schwebstoffzentrifuge wurden im Januar des Jahres 2007 begonnen und im 3-Monatsrhythmus pro Messstelle (insgesamt 4 x) durchgeführt, so dass die Beprobung im Dezember endete.

In der nachfolgende Übersicht werden die Schwebstoffzentrifugenwerte je Gewässer im Vergleich zur Zielvorgabe Futtermittel = 3,75 ng I-TEQ/kg (Muldeeinzugsgebiet – Mulde, Leine, Schachtgraben) sowie zur Zielvorgabe Sediment entsprechend safe sediment value = 20 ng I-TEQ/kg (Saaleeinzugsgebiet – Bode) dargestellt.

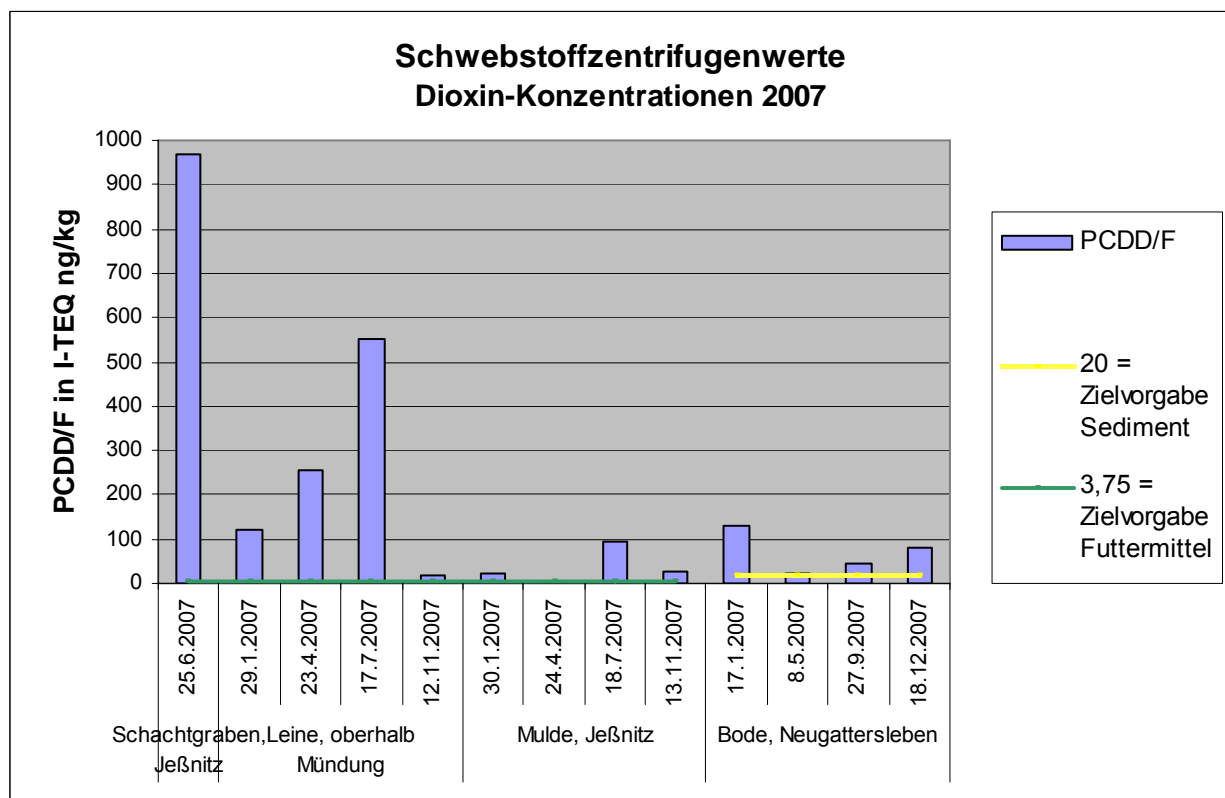


Abb. 2: Schwebstoffzentrifugenwerte je Gewässer im Vergleich zu den Zielvorgaben

Die Analysenergebnisse der Beprobung mittels Schwebstoffzentrifuge des Jahres 2007 sind in der Anlage 2 – „PCDD/ F-Messwerte des Jahres 2007 – Schwebstoffzentrifuge“ zusammengefasst.

4.2 Schwebstoffkasten und AMB

Die kontinuierliche Probenahme und Analyse mittels Automatischer Messstation bzw. Schwebstoffkasten findet routinemäßig bereits seit Mitte der 90er Jahre statt.

Entsprechend der Anforderung des GÜSA 2007 sollten auch hier im Jahresverlauf jeweils 4 Datenreihen je Messstelle auf die Gehalte an PCDD/F untersucht werden und einen Einblick in die PCDD/F-Konzentrationsverteilung der Elbe, der Saale sowie der Mulde und des Spittelwassers geben.

Die Untersuchungen der mittels AMB gewonnenen Dioxin-Konzentrationen im schwebstoffbürtigen Sediment wurden im März des Jahres 2007 begonnen und im 3-Monatsrhythmus pro Messstelle 4 bzw. 3 mal durchgeführt. Die Beprobung endete im Dezember des Berichtsjahres.

In der nachfolgende Übersicht werden die PCDD/F-Monatsmisch-Konzentrationen im jeweiligen Gewässer im Vergleich zur Zielvorgabe Futtermittel = 3,75 ng I-TEQ/kg sowie zur Zielvorgabe Sediment = 20 ng I-TEQ/kg dargestellt.

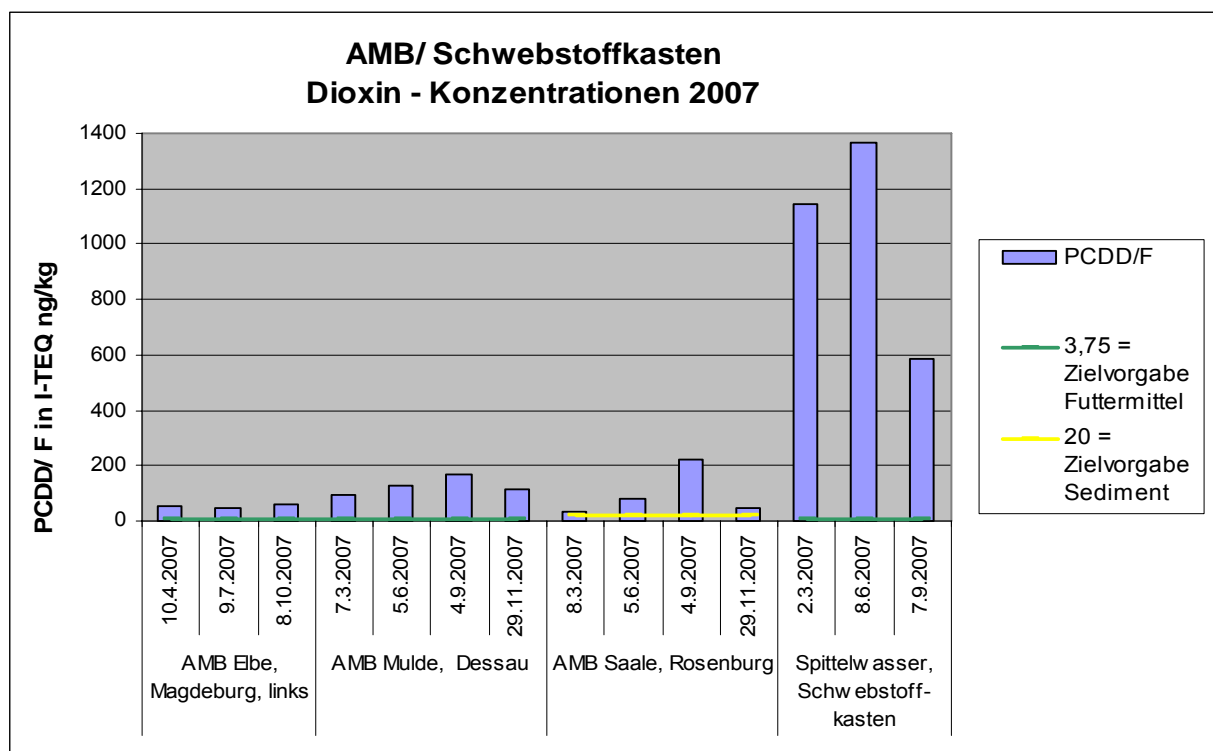


Abb. 3: Dioxinkonzentrationen AMB-/ Schwebstoffkasten je Gewässer im Vergleich zu den Zielvorgaben

Die Analysenergebnisse der Beprobung des Jahres 2007 mittels AMB bzw. Schwebstoffkasten sind in der Anlage 1 – „PCDD/ F-Messwerte des Jahres 2007 – Automatische Messstationen Beschaffenheit“ zusammengefasst.

4.3 Vergleichbarkeit Zentrifugen-/ Monatsmischprobe

Die Auswertung der Messergebnisse der Jahre 2005/ 2006 ergab, dass Zentrifugen (Stichproben)- und Monatsmischproben, die an der gleichen Messstellen genommen wurden, nicht miteinander vergleichbar sind. Die Messergebnisse weichen zum Teil extrem voneinander ab.

Die Abweichung ergibt sich vorwiegend bereits aus der Art der Probengewinnung. Die Schwebstoffproben aus der mobilen Zentrifuge sind einmalige Stichproben und spiegeln die jeweilige Momentaufnahme des Gewässers wider. Die Proben aus den Sedimentationsbecken bzw. aus dem Schwebstoffkasten geben dagegen einen Überblick über die Gewässerbeschaffenheit innerhalb eines Monatszeitraumes.

Ursache möglicher Abweichungen können neben der Probenahme selbst, auch Strömungsunterschiede und Wasserstandsschwankungen, Niederschlagsereignisse, Schifffahrt und unterschiedliche Durchmischung sein.

Bei der Bewertung der Ergebnisse wird die Art der Probenahme berücksichtigt. Dabei werden die Proben jeweils entsprechend differenziert betrachtet.

5. Bewertung der Schwebstoffzentrifugen- und Monatsmischproben

Die Auswertung der vorliegenden Daten wird konzentrations- bzw. schwerpunktbezogen erfolgen. Dabei werden je nach Anzahl der Datensätze einzelne Daten, Mittel-, Maximal- bzw. Minimalwerte betrachtet und in Bezug zum Unterpunkt gesetzt.

Zur Übersicht schließt sich dem entsprechenden Unterpunkt eine Darstellung der Kongenerenverteilung an, in der die jeweils 17 ermittelten Einzelkongenere gegenübergestellt und verglichen werden.

Tab. 2: Überblick über die 17 untersuchten Dioxin-Kongenere, deren Kurzbezeichnung und die entsprechenden Toxizitätsäquivalentfaktoren

| Parametername | Kurzbezeichnung | Toxizitätsäquivalentfaktoren (I-TEF) |
|--|-----------------|--------------------------------------|
| 2,3,7,8-Tetrachlordibenzodioxin | 2378TCDD | 1 |
| 1,2,3,7,8-Pentachlordibenzodioxin | 12378PCDD | 0,5 |
| 1,2,3,4,7,8-Hexachlordibenzodioxin | 123478HCD | 0,1 |
| 1,2,3,6,7,8-Hexachlordibenzodioxin | 123678HCD | 0,1 |
| 1,2,3,7,8,9-Hexachlordibenzodioxin | 123789HCD | 0,1 |
| 1,2,3,4,6,7,8-Heptachlordibenzodioxin | 1234678HD | 0,01 |
| 1,2,3,4,6,7,8,9-Octachlordibenzodioxin | OCDD | 0,001 |
| 2,3,7,8-Tetrachlordibenzofuran | 2378TCDF | 0,1 |
| 1,2,3,7,8-Pentachlordibenzofuran | 12378PCDF | 0,05 |
| 2,3,4,7,8-Pentachlordibenzofuran | 23478PCDF | 0,5 |
| 1,2,3,4,7,8-Hexachlordibenzofuran | 123478HCF | 0,1 |
| 1,2,3,6,7,8-Hexachlordibenzofuran | 123678HCF | 0,1 |
| 1,2,3,7,8,9-Hexachlordibenzofuran | 123789HCF | 0,1 |
| 2,3,4,6,7,8-Hexachlordibenzofuran | 234678HCF | 0,1 |
| 1,2,3,4,6,7,8-Heptachlordibenzofuran | 1234678HF | 0,01 |
| 1,2,3,4,7,8,9-Heptachlordibenzofuran | 1234789HF | 0,01 |
| 1,2,3,4,6,7,8,9-Octachlordibenzofuran | OCDF | 0,001 |

Dioxine treten meist als Gemische einzelner Kongenere in unterschiedlichen Mengen auf. Die Toxizität der einzelnen Kongenere ist bekannt. Um die Toxizität dieser Gemische einzustufen, werden den Dioxinen von der Weltgesundheitsorganisation (WHO) festgesetzte, internationale Toxizitätsäquivalentfaktoren (I-TEF) zugeordnet, die diese Verbindungen gemäß ihrer Toxizität einstufen. Die toxische Wirkung wird dann über die Gehalte der Einzelverbindungen und dem zugehörigen Faktor als sogenanntes Toxizitätsäquivalent (I-TEQ) errechnet und addiert.

Durch diese Betrachtungsart wird die Vergleichbarkeit der vorliegenden Proben hinsichtlich ihrer Eintragspfade möglich und es lassen sich vorhandene Dioxinquellen zuordnen sowie über den Gewässerlängsschnitt nach verfolgen, aber auch Störfaktoren und Schwankungen, zum Beispiel hervorgerufen durch Hochwasser, erkennen.

5.1 Belastung der Mulde durch das Spittelwassersystem

Die Mulde durchfließt nach dem Queren der Landesgrenze Sachsen/ Sachsen-Anhalt den Muldestausee. Im weiteren Verlauf stellen die Leine sowie des Spittelwassers, einschließlich des Schachtgrabens, die Hauptzuflüsse der Mulde im Spittelwassersystem dar.



Abb. 4: Übersichtskarte - Lage der Messstellen an der Mulde bzw. im Spittelwassersystem

5.1.1. Bewertung der Konzentrationsdaten

Die Beeinträchtigung der Mulde durch die dioxinbeeinträchtigten Gewässer des Spittelwassersystems wird besonders deutlich, stellt man zum Vergleich auch die letzte Mulde-Messstelle auf dem Territorium Sachsens – Bad Düben⁷ – gegenüber.

Auch wenn diese Messwerte aufgrund der differentiellen Probenahme (Monatsmischproben/ Einzelproben) nicht direkt miteinander vergleichbar sind, werden sie zur Ansicht in einer Übersicht längsschnittartig dargestellt. Die Zentrifugenmesswerte wurden zur Unterscheidung dick schwarz umrandet.

Tab. 3: Zusammenstellung der statistischen Jahreswerte 2006/2007 der betrachteten Gewässer des Spittelwassersystems

| schwebstoffbürtige Sedimente – Vergleich 2006/2007 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|------|------|------------|-------|------|------------|------|------|---------------|------|------|-------------------|------|------|--------|------|------|------|
| Σ PCDD/F in I-TEQ ng/kg | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Mulde-Sachsen | | | Leine | | | Mulde | | | Schachtgraben | | | Spittelwasser, | | | Mulde | | | |
| AMB | | | Zentrifuge | | | Zentrifuge | | | Zentrifuge | | | Schwebstoffbecken | | | AMB | | | |
| Bad Dübener | | | oh.Mündung | | | Jeßnitz | | | Jeßnitz | | | uh. Graben | | | Dessau | | | |
| (2/2)* | | | (3/4)* | | | (5/4)* | | | (2/1)* | | | (6/3)* | | | (6/4)* | | | |
| Ø | Max. | Min. | Ø | Max. | Min. | Ø | Max. | Min. | Ø | Max. | Min. | Ø | Max. | Min. | Ø | Max. | Min. | |
| 2006 | 11 | 12 | 10 | 102,7 | 138 | 71,8 | 20,4 | 41,9 | 8,0 | 744 | 883 | 605 | 741 | 1052 | 445 | 55,1 | 81,8 | 16,3 |
| 2007 | 12 | 13 | 11 | 236 | 550 | 19,6 | 36,5 | 92,4 | 6,64 | 970 | 970 | 970 | 1032 | 1369 | 583 | 127 | 167 | 96,4 |

* Zahlen geben die Anzahl der für die Mittelwertberechnung zur Verfügung stehenden Einzelproben 2006/2007 an.

Von der Messstelle Mulde AMB Bad Dübener (SN) lagen von den betrachteten Jahren nur je 2 Monatsmittelwerte (Mai, September) zwischen 10 und 13 I-TEQ ng/kg vor. Bei einer sehr geringen Schwankungsbreite lagen die Werte aber bereits über der Zielvorgabe von 3,75 I-TEQ ng/kg. Sie stellen die Bezugsbasis sowie den Vergleichswert für alle an den nachfolgenden Messstellen ermittelten Konzentrationen dar.

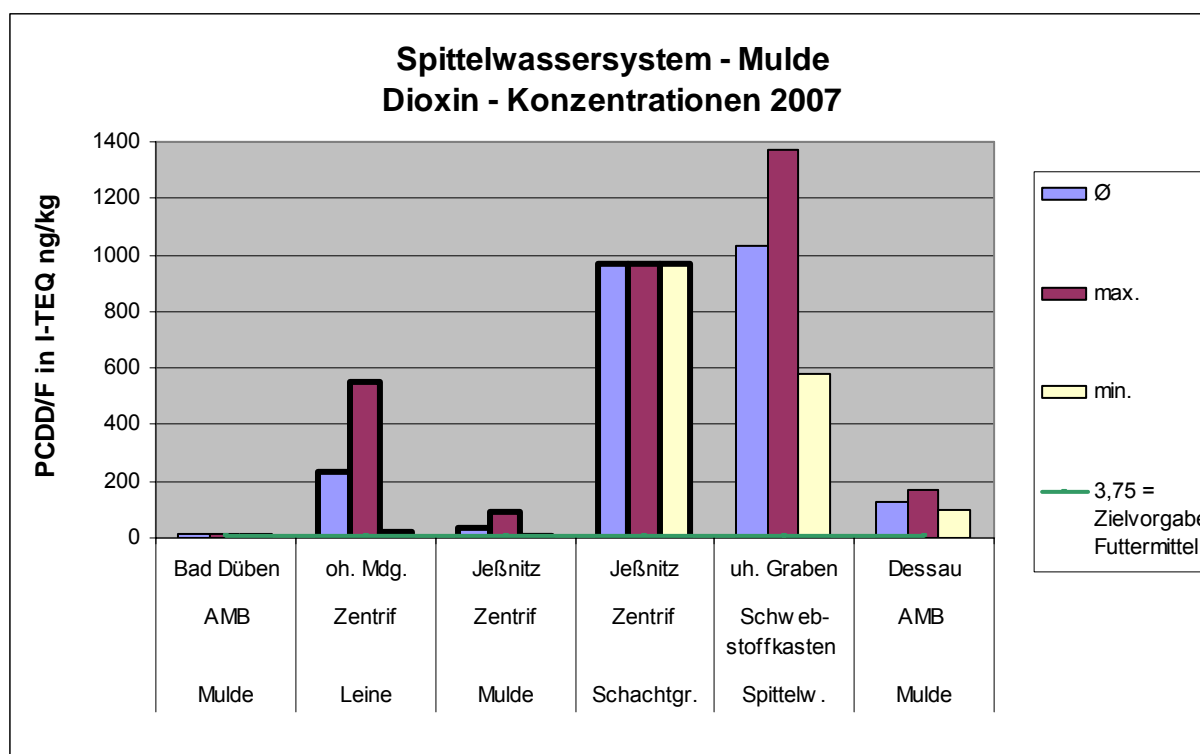


Abb. 5: längsschnittartige Übersicht der betrachteten Gewässer der Mulde und des Spittelwassersystems

An der Zentrifugen-Messstelle Mulde/ Jeßnitz konnte im Vergleich zum Oberlauf ein Anstieg der PCDD/F-Konzentration verzeichnet werden. Der Mittelwert der 4 Zentrifugenmessungen

des Jahres 2007 lag bei 36,5 I-TEQ ng/kg. Als Ursache für die Erhöhung ist hier der Zufluss der Leine anzuführen.

Die Leine

Die Leine ist wie das Spittelwasser ein linksseitiger Zufluss, der bei Wolfen, oberhalb der Ortschaft Jeßnitz in die Mulde mündet. Sie liegt wie auch das Spittelwasser und seine Nebengewässer im Überschwemmungsgebiet der Mulde und führt der Mulde bereits oberhalb Jeßnitz bzw. oberhalb Spittelwasserzufluss erhebliche Mengen dioxinbelasteter Schwebstoffe zu.

Die an der Leine gemessenen Konzentrationen erreichten im Jahresmittel 2007 mit 236 ng/kg I-TEQ etwa das 63-fache der Zielvorgabe für Futtermittel von 3,75 I-TEQ ng/kg. Damit hatte der Jahresmittelwert im Vergleich zum Vorjahresmittel mehr als verdoppelt.

Die Remobilisierung aus dem Sediment sowie der Eintrag kontaminierter Böden bei entsprechenden hydrologischen Verhältnissen könnten mögliche Ursachen der erhöhten PCDD/F Gehalte dieses im Überschwemmungsgebiet der Mulde liegenden Gewässers sein. Allerdings ist es hinsichtlich der geringen Datendichte wahrscheinlich, dass tatsächlich durchlaufende Extrembelastungen nicht erfasst wurden.

Infolge des deutlich geringeren Abflusses der belasteten Leine im Vergleich zur Mulde, sind die anhand der ermittelten PCDD/F-Konzentrationen nachweisbaren Auswirkungen auf die Mulde zwar deutlich, aber noch vergleichsweise gering, im Bezug auf die nachfolgende Belastung durch das Spittelwasser.

Das Spittelwasser

Das Spittelwasser ist der bedeutendste Zufluss der Mulde. Durch die jahrzehntelange Nutzung der Region als Industriestandort sind die Sedimente und infolge witterungsbedingter Überschwemmungen auch die angrenzenden Uferbereiche des Spittelwassers durch besonders hohe Konzentrationen an Dioxinen und Furanen gekennzeichnet. Der für das Jahr 2007 ermittelte Jahresdurchschnittswert (es standen lediglich 3 Werte zur Verfügung) entspricht dem etwa 275-fachen der Zielvorgabe.

Vergleich der Mulde-Messstellen

Durch den Zufluss des stark mit PCDD/F belasteten Spittelwassers, einschließlich Schachtgraben unterhalb Jeßnitz, in die Mulde, kommt es an der AMB Messstelle Mulde/Dessau im Vergleich zu den oberhalb gelegenen Muldemessstellen AMB Bad Düben (SN) und Jeßnitz zu einem weiteren deutlichen Konzentrationsanstieg von Ø 12 über Ø 36,5 (Mittelwert

aus 4 Zentrifugeneinzelwerten) auf \varnothing 127 I-TEQ ng/kg.

Die separate Betrachtung der 3 Muldemessstellen im Gewässerlängsschnitt verdeutlicht den massiven Anstieg der Dioxingehalte in der Mulde in Sachsen-Anhalt.

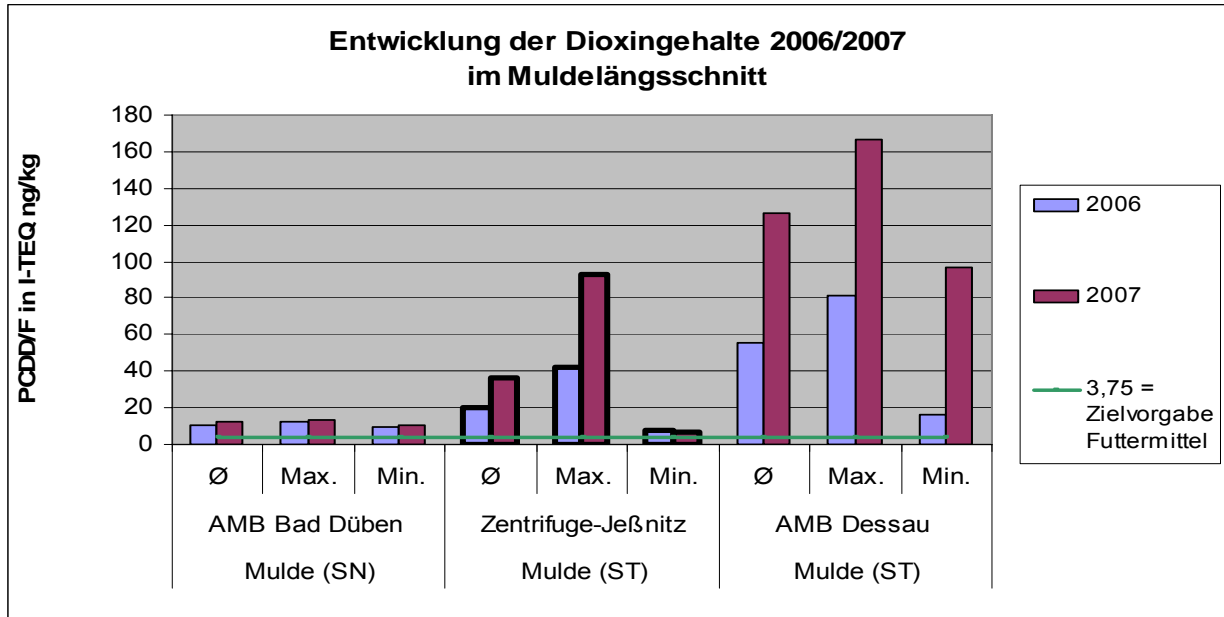


Abb. 6: Übersicht der betrachteten Muldemessstellen

5.1.2 Auswertung der Kongenerenverteilung

Die nachfolgende Abbildung vergleicht die in der Mulde an der AMB Bad Düben, oberhalb der Zuflüsse Leine, Schachtgraben und Spittelwasser, ermittelte Kongenerenverteilung mit denen der Zuflüsse und der der AMB Dessau, vor der Mündung in die Elbe.

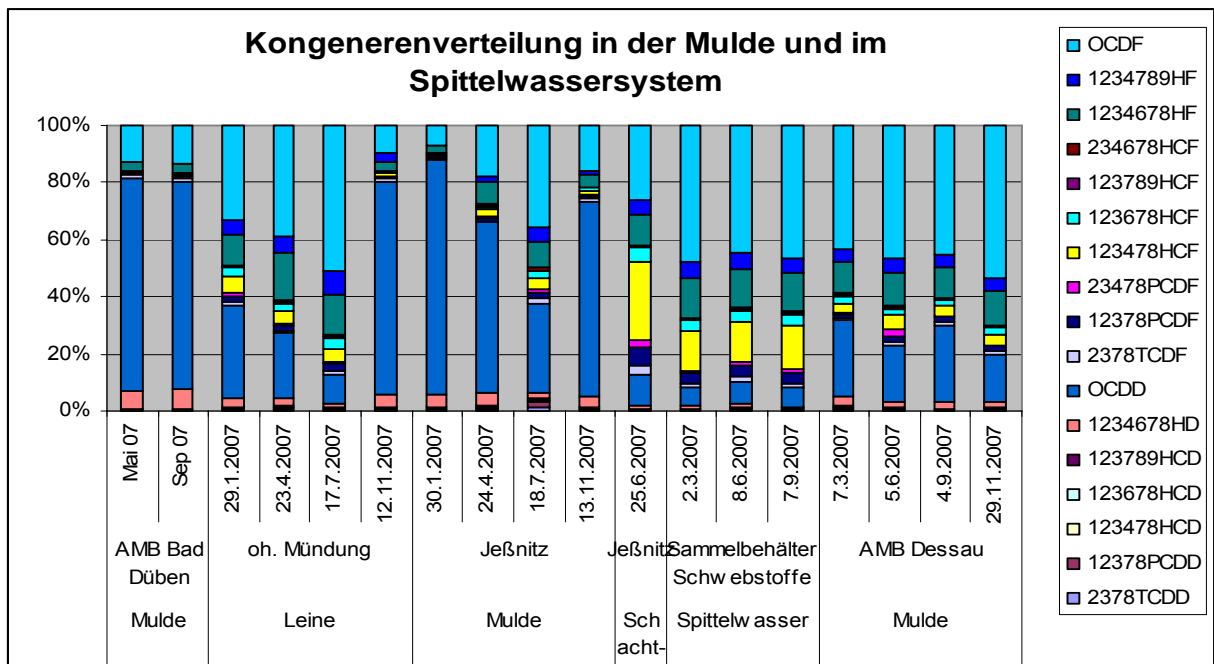


Abb. 7: Übersicht über die Kongenerenverteilung an den Muldemessstellen

Die Kongenerenverteilung der beiden Einzelproben der Mulde AMB Bad Dübren des Jahres 2007 war nahezu identisch.

In den Schwebstoffen der Leine war an einem Untersuchungstag die Kongenerenverteilung bis auf einen geringen Anteil an 123478HCF (gelb) und 1234789HF (dunkelblau) vergleichbar mit der der Mulde an der AMB Bad Dübren. An 3 der 4 Untersuchungstage weicht die Verteilung der Kongeneren jedoch deutlich davon ab. Die OCDD-Gehalte sind wesentlich geringer als in den Proben der Mulde und nehmen von Januar bis Juli noch weiter deutlich ab. Dagegen steigt nahezu proportional der Anteil an OCDF. Relativ konstant sind die Gehalte an 123478HCF, 1234678HF, 123678HCF und 1234789HF.

Als Ursache erscheint lediglich ein wesentlich höherer Novemberabfluss im Einzugsgebiet plausibel, der zu einer differentiellen Zusammensetzung der Kongenerenanteile führte.

Die an der Messstelle Mulde/ Jeßnitz ermittelte Kongenerenverteilung ist an 3 der 4 Untersuchungstage ähnlich der Zusammensetzung der Verteilung an der AMB Bad Dübren sowie der Novemberanalyse im Schwebstoff der Leine. Die wesentlichsten Abweichungen bestehen auch hier bei der Verteilung der OCDD- bzw. OCDF-Anteile, die in ihrer Höhe jeweils um maximal etwa 10 % variieren. Abweichend ist die bei der Juli-Messung an der Mulde/ Jeßnitz ermittelte Kongenerenverteilung. Sie stimmt allerdings sehr auffällig mit der an der Leine im Januar ermittelten Zusammensetzung überein.

Der Schachtgraben fließt im Folgenden dem Spittelwasser zu. Die 3 aus dem Schwebstoff des Sammelbehälters Spittelwasser erfassten Datensätze stimmen untereinander in ihrer Kongenerenverteilung fast vollständig überein und lassen auch eine deutliche Ähnlichkeit mit der des Schachtgrabens erkennen bzw. eine Beeinflussung durch diesen erkennen. Abweichend von den bisher im Gewässerlängsschnitt Mulde untersuchten Proben des schwebstoffbürtigen Sediments ist der im Schachtgraben sowie fortfolgend im Spittelwasser hohe und erstmals im Längsschnitt überhaupt in dieser Höhe auftretende 123478 HCF(gelb)- und OCDF-(hellblau) bzw. niedrigere OCDD-Gehalt (blau). Ferner tritt in der Einzelprobe des Schachtgrabens ein geringer Anteil an 23478PCDF (pink) auf, der bereits in sehr geringem Ausmaß in einer Leine-Probe und einer Probe der Mulde/ Jeßnitz vorgefunden wurde. In 2 der 3 Spittelwasserproben waren Spuren dieses Kongeners und auch die Mischprobe des Monats Mai an der AMB enthielt diese Verbindung. Diesmal wieder in gleichem Umfang wie bereits im Schachtgraben.

5.2 Beschaffenheit der Saale und der Einfluss der Bode

Die Bode ist ein linksseitiger Zufluss im Unterlauf der Saale. Als Messstelle wurde Neugattersleben, oberhalb der Mündung der Bode in die Saale, ausgewählt.



Abb. 8: Übersichtskarte - Lage der Messstelle an der Bode, oberhalb der Einmündung in die Saale

5.2.1 Bewertung der Konzentrationsdaten

Die PCDD/F-Untersuchungen an der Messstelle Bode/ Neugattersleben wurden nach Sonderuntersuchungen der Jahre 1993 und 1995 im Jahr 2007 wieder in das GÜSA aufgenommen, da in der Bode auch derzeit noch Ursachen für die auffälligen PCDD/F-Werte der Saale vermutet wurden.

Tab. 4: Zusammenstellung der statistischen Jahreswerte 2007 der Gewässer Saale/ Bode

| schwebstoffbürtige Sedimente 2007 | | | | | |
|-----------------------------------|------|------|---|------|------|
| Σ PCDD/F in I-TEQ ng/kg | | | | | |
| Saale, AMB Groß Rosenberg | | | ► Bode, Neugattersleben (Zentrifuge) | | |
| Ø | Max. | Min. | Ø | Max. | Min. |
| 94,43 (14)* | 219 | 34 | 69,05 (12)* | 128 | 24,3 |

* Anzahl Messungen

Zwar ist ein direkter Vergleich der Gehalte aufgrund der differentiellen Probenahme mit den unter Punkt 3.3 erläuterten Unsicherheiten behaftet, die Höhe der in der Bode ermittelten Werte lässt aber ganz eindeutig auf nicht unerhebliche Einträge im Gewässerverlauf schließen. Vermutete Eintragsursache sind hier metallverarbeitende Betriebe oder bergbauliche Produktionsstätten, aber auch Remobilisierungsprozesse, die bei temporär schwankenden Wasserständen zu schwer lokalisierbaren Dioxineinträgen aus dem Gewässersediment führen.

Die vermuteten Einflüsse einmündender Nebengewässer, wie z. B. der Liethe waren bisher nicht quantifizierbar. In den Folgejahren sind daher detaillierte Untersuchungen des Bode-Unterlaufes erforderlich, um tatsächliche Eintragsquellen zu ergründen.

Nachweislich kann anhand der vorliegenden Daten des Jahres 2007 festgestellt werden, dass die Saale eine insgesamt deutlich höhere Dioxin-Belastung als die Bode aufweist.

Trotz der relativ großen Abflussdifferenz zwischen Saale (MQ 115 m³/s) und Bode (MQ 15 m³/s) kann davon ausgegangen werden, dass die Bode einen gewissen Anteil zur Dioxinbelastung der Saale beiträgt.

Zur Eingrenzung der Eintragsquellen sind auch im Saale-Einzugsgebiet unbedingt weitere Dioxinuntersuchungen erforderlich. In den Folgejahren sind aus diesem Grund weitere Dioxinuntersuchungen an den Messstellen Saale/ Planena, Saale/ Halle-Trotha und Weiße Elster/ Ammendorf geplant.

5.2.2 Auswertung der Kongenerenverteilung

Die Recherche des Projekt-Berichtes des Landesamtes für Umweltschutz ST zum Thema „Untersuchungen auf polychlorierte Dibenzop-dioxine und Dibenzofurane in den Sedimenten der unteren Saale und der Bode“¹⁰ aus dem Jahr 1995 ergab, dass bereits zu dieser Zeit auffällige Veränderungen bezüglich der Kongenerenverteilung im Sediment der Bode unterhalb Staßfurt, im Stadtbereich Leopoldshall gab. Dieser Stadtteil wird von dem Bodezufluss Liethe tangiert, an dem sich diverse metallverarbeitende Betriebe (Achslagerwerk, Ringankerwerk, Stahlhandel) befinden, die auch aktuell noch produzieren und einen Einfluss vermuten lassen.

Es wurde die vorliegende Kongenerenverteilung der 4 Bodebeprobungen an der Messstelle Neugattersleben, vor der Einmündung in die Saale bzw. die 4 Saale-Monatsmischproben an der unterhalb der Einmündung der Bode liegenden AMB Saale/ Groß Rosenberg verglichen.

Dabei fiel auf, dass die einzelnen Bodemessungen im Wesentlichen im Anteil der OCDD- bzw. OCDF-Gehalte variierten, ansonsten aber eine relativ übereinstimmende Zusammensetzung aufwiesen.

Die 4 Monatsmischproben der Saale/ Groß Rosenberg waren insgesamt weniger homogen. Allerdings lassen sich bei 2 der 4 Monatsmischproben der Saale auch sehr deutliche Übereinstimmungen in der Verteilung der Kongenerenanteile mit denen der Bode erkennen. Die Probe der Bode Mitte Dezember und die Probe der Saale Ende November waren sogar nahezu identisch.

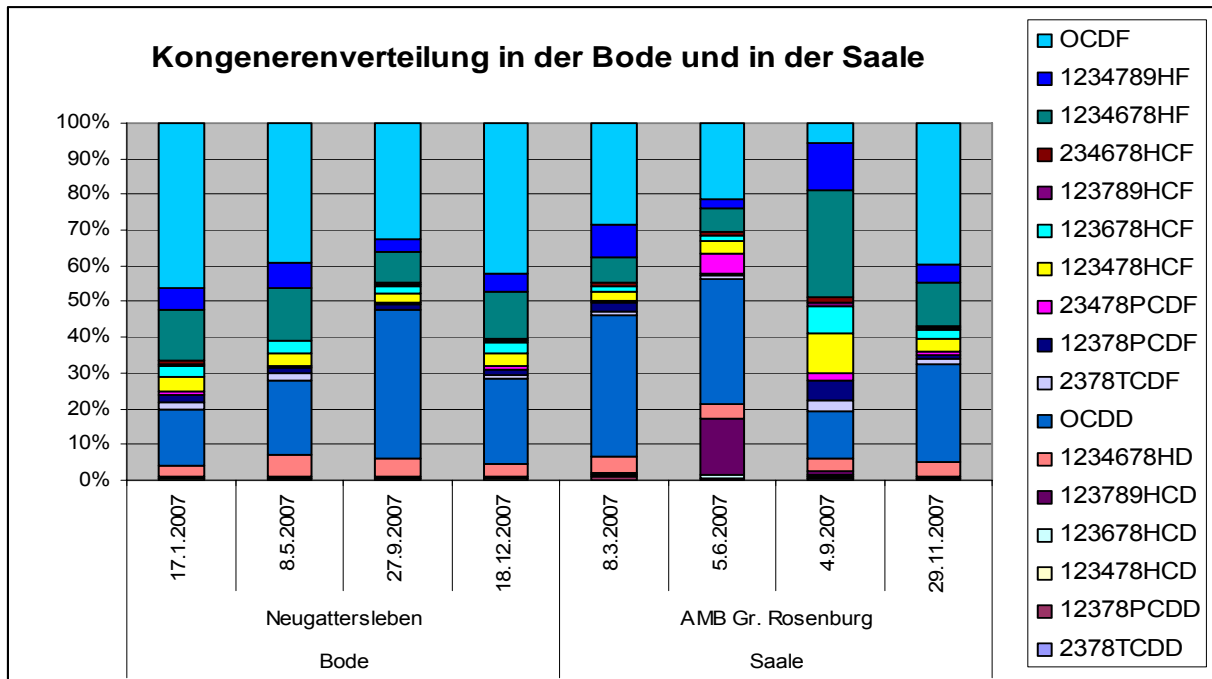


Abb. 9: Übersicht über die Kongenerenverteilung an den Bode- und Saale - Messstellen

Deutliche Abweichungen traten in der Saale insbesondere in den Monatsmischproben Juni und September auf.

Die Beeinflussung der Saale durch die Bode kann also zumindest zeitweise als sehr wahrscheinlich angesehen werden. Zur Untersetzung der bisherigen Ergebnisse werden in den Folgejahren hier weitere Untersuchungen stattfinden.

5.3 Beeinflussung der Beschaffenheit der Elbe durch Mulde und Saale

5.3.1. Bewertung der in den AMB Elbe/ Saale/ Mulde im Berichtsjahr ermittelten Dioxin-Konzentrationen

Die der nachfolgenden Tabelle zugrunde liegenden Werte können direkt miteinander verglichen werden, da es sich jeweils um Monatsmischkonzentrationen aus den AMB Messstellen handelt.

Tab. 5: Zusammenstellung der statistischen Jahreswerte 2007 der Elbe sowie der Elbezuflüsse Saale und Mulde

| schwebstoffbürtige Sedimente 2007 | | | | | | | | | | | |
|--|------|------|-------------------|------|------|--------------------------|------|------|----------------------------|------|------|
| Σ PCDD/F in I-TEQ ng/kg | | | | | | | | | | | |
| Elbe, AMB Dommitzsch, links ⁷ | | | Mulde, AMB Dessau | | | Saale, AMB Gr. Rosenberg | | | Elbe, AMB Magdeburg, links | | |
| Ø | Max. | Min. | Ø | Max. | Min. | Ø | Max. | Min. | Ø | Max. | Min. |
| 8,0 (1)* | 8,0 | 8,0 | 126,6 (4)* | 167 | 96,4 | 94,43 (4)* | 219 | 34 | 54,53 (3)* | 59,6 | 50,2 |

* Anzahl der zur Verfügung stehenden Werte des Jahres

Die Zielvorgabe für Futtermittel von 3,75 I-TEQ ng/kg für die Elbe und Mulde sowie für Sediment von 20 I-TEQ ng/kg bezüglich der Saale wird hinsichtlich aller ermittelten Werte, selbst der Minimalwerte an allen Stellen und überwiegend deutlich überschritten.

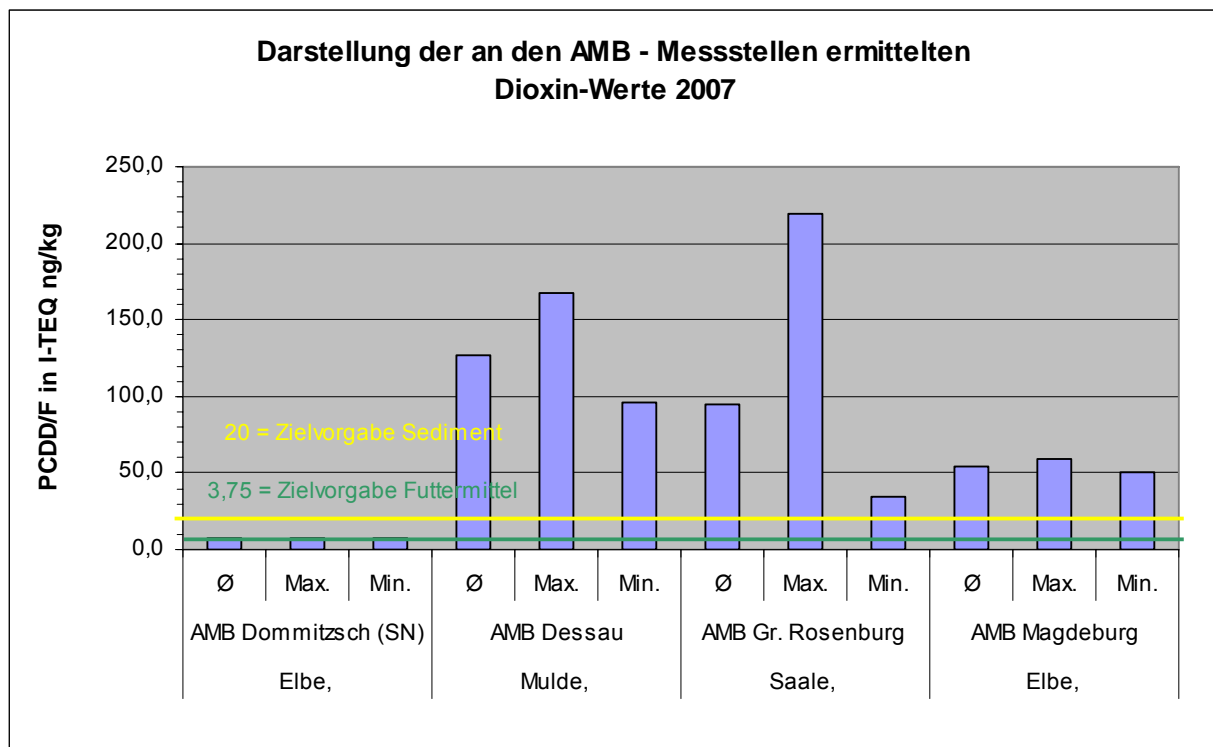


Abb. 10: Übersicht über die betrachteten AMB-Messstellen

Auffällig ist beim Vergleich der statistischen Werte der Elbe des Jahres 2007, dass die Schwankungsbreite wesentlich geringer ist als in ihren Nebengewässern Mulde und Saale. Während die AMB Elbe/ Dommitzsch bei dieser Betrachtung vernachlässigt werden kann (es liegt lediglich ein Einzelwert vor), variieren die in der Elbe-Messstelle Magdeburg gemessenen Maximal- und Minimalwerte mit 59,6 bzw. 50,2 I-TEQ ng/kg wenig zum Mittelwert von 54,5 I-TEQ ng/kg, obwohl die Gehalte des schwebstoffbürtigen Sediments in der Mulde und auch in der Saale wesentlich erheblicher sind und auch in ihrer Konzentration stark schwanken, was u. a. auch durch die geringe Anzahl der Proben sowie durch unterschiedliche Zeiträume der Probenahme bedingt sein kann.

Aus den vorliegenden Zahlen wird jedoch deutlich, dass besonders durch die Mulde, aber auch durch die Saale erhöhte Dioxinkonzentrationen in die Elbe eingetragen werden.

Diese führen in der Elbe zu einer entsprechenden Konzentrationserhöhung, erreichen aber infolge der wesentlich geringeren Abflüsse und Schwebstoffgehalte der Nebengewässer ca. 43% dessen, was in der Mulde und ca. 58% dessen, was als Dioxin-Mittelwert der Saale errechnet wurde. Hier wirkt sich der in der Elbe wesentlich höhere und stabilere Abfluss positiv aus.

5.3.2 Hydrologische Gegebenheiten

Anhand der hydrologischen Hauptzahlen (siehe nachfolgende Tabelle) und der bekannten Schwebstoffanteile kann abgeleitet werden, wie die Auswirkung der einmündenden Nebengewässer für die Elbe an der AMB Magdeburg zu werten sind.

Tab. 6: Gewässerkundliche Hauptwerte der Pegel

| Gewässer | Pegel (Bezugsmessstelle) | MQ in m ³ /s | MNQ in m ³ /s | MHQ in m ³ /s |
|----------|---------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Mulde | Priorau (Dessau) | 67,4 | 17 | 416 |
| Saale | Grizehne (Groß Rosenberg) | 115 | 45 | 382 |
| Elbe | Magdeburg | 579 | 202 | 2040 |

MNQ = Mittlerer Niedrigwasserabfluss; **MQ** = Mittlerer Abfluss; **MHQ** = Mittlerer Hochwasserabfluss

Aus der oben stehenden Tabelle lassen sich deutlich die Unterschiede zwischen Mulde, Saale und Elbe ableiten. Bei den entsprechenden MQ-Verhältnissen der

$$\text{Mulde} : \text{Saale} : \text{Elbe} = 1 : 1,7 : 8,6$$

muss von den Nebengewässern schon eine erhebliche Belastung ausgehen, um einen Einfluss auf die Beschaffenheit der Elbe nachweisen zu können.

Wesentlich ist die relative Einordnung der Nebenflüsse bzgl. ihres Schwebstoffbeitrags für den Schwebstoffhaushalt der Elbe. Der Vergleich der Ergebnisse der Elbe-Studie II (Datenlage: 1996 bis 2005) sowie des Projektes „Bedeutung der Nebenflüsse“ (BfG, 2003a) (Datenlage: 1990 bis 2005) zeigt, dass die Saale der Elbe die größte Schwebstofffracht zuführt. Die Mulde dagegen liefert nur ca. 1/8 der Saalefracht².

5.3.3 Auswertung der Kongenerenverteilung

Die nachfolgende Abbildung vergleicht die in der Elbe an der AMB Dommitzsch, oberhalb der Zuflüsse ermittelte Kongenerenverteilung mit denen der Zuflüsse Mulde/ AMB Dessau und Saale/ AMB Groß Rosenberg, jeweils vor der Mündung in die Elbe sowie die aus dieser Beeinflussung hervorgegangene Kongenerenzusammensetzung an der Elbe AMB Magdeburg.

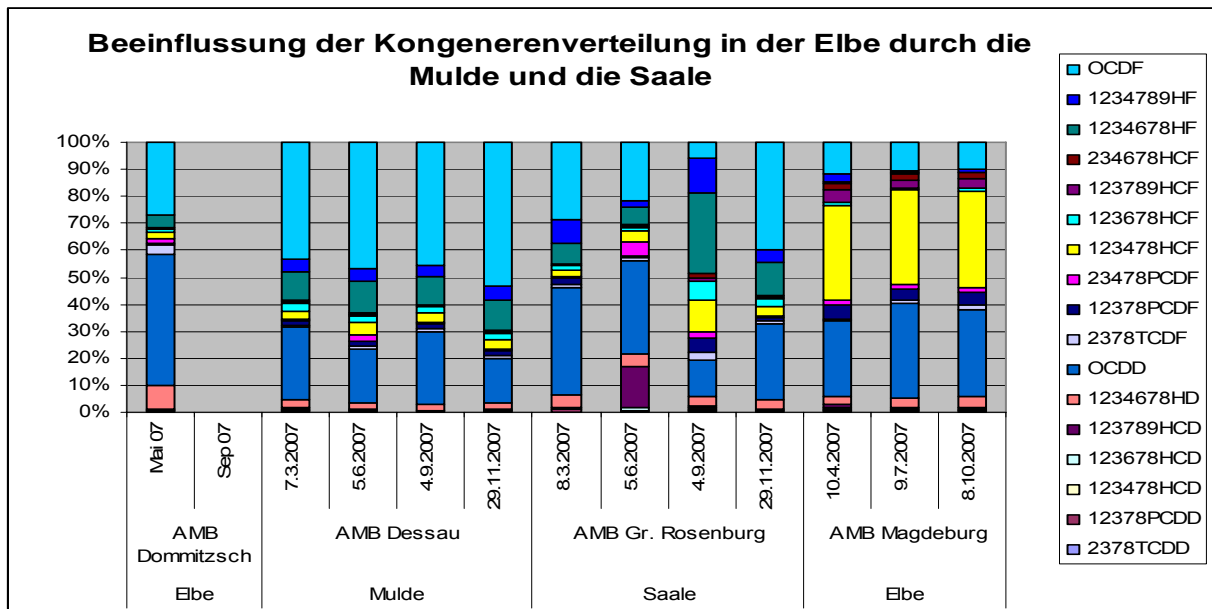


Abb. 11: Übersicht über die Beeinflussung der Kongenerenverteilung in der Elbe durch die Mulde und die Saale

Nimmt man den an der Elbe AMB/ Dommitzsch ermittelten Dioxingehalt als Ausgangsbasis, wird erkennbar, dass die Kongenerenverteilung in der unterhalb gelegenen AMB Magdeburg deutliche Abweichungen aufweisen. Diese Abweichungen lassen sich bei der Gegenüberstellung der Werte der obigen 4 AMB-Stationen nicht schlüssig nachvollziehen. Um Rückschlüsse auf eventuelle Eintrags- bzw. Beeinflussungspfade ziehen zu können, wurden die Dioxingehalte nachfolgend gewässerlängsschnittartig dargestellt und alle im betrachteten Elbeabschnitt untersuchten Nebengewässer mit einbezogen.

Die nachfolgende Darstellung zeigt die Kongenerenverteilung. Auffällig sind die Parallelen zwischen den Monatsmischproben des Spittelwassers und denen der AMB Magdeburg hinsichtlich der 123478HCF-Gehalte (gelb). Ein Zusammenhang ließe sich im Einfluss des Spittelwassers vermuten, ist aber spekulativ, zumal in der Mulde, dem Gewässer dem das Spittelwasser zufließt, eine derartige Beeinflussung nicht nachvollzogen werden kann.

Interessant ist außerdem, dass in der Elbe an der AMB Dommitzsch sowie in jedem Datensatz der Nebengewässer ein Anteil 1234678HF (dunkelgrün) erfasst wurde, der in der Elbe Magdeburg völlig fehlt.

Die Kongenerenverteilung innerhalb der an der AMB Magdeburg ermittelten Dioxin-Messreihen weicht auch nach der überblicklichen Betrachtung aller derzeit untersuchten, zufließenden Nebengewässer strukturell noch erheblich von der der Anderen ab.

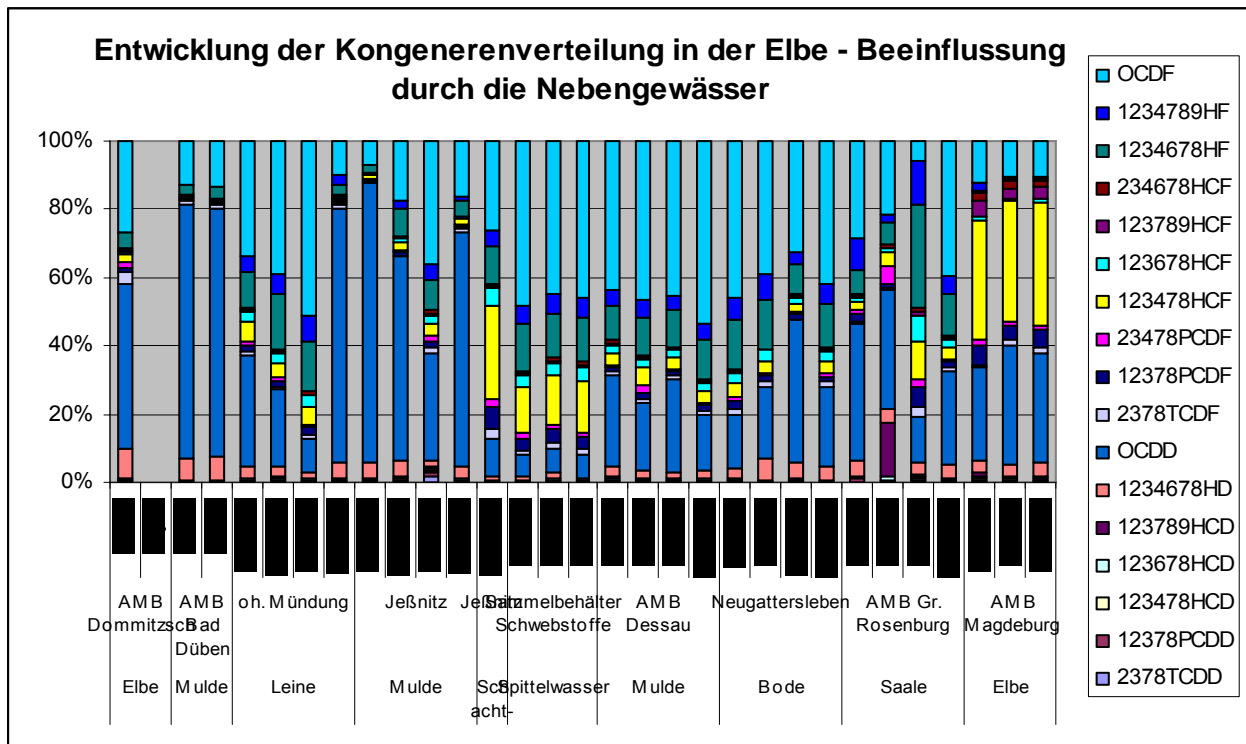


Abb. 12: Entwicklung der Kongenerenverteilung in der Elbe - Beeinflussung durch die Nebengewässer

Es liegt daher nahe, dass die Anzahl der Datensätze zu gering ist, um einen wirklichen Rückschluss ziehen zu können und die Datensätze in nicht vergleichbaren Zeiträumen gewonnen worden und daher extrem abweichen oder aber Dioxineintragsquellen existieren, die derzeit noch nicht erfasst wurden, wie zum Beispiel im Bereich zwischen der Einmündung der Saale und der AMB Magdeburg.

Wahrscheinlicher kommen als Ursache jedoch die bisher noch nicht detailliert geklärten Anbindungs- und Verweilzeiten der verschiedenen Kongenerenanteile an den schwebstoffbürtigen Sedimenten, ihre Transportwege und –geschwindigkeiten, Ablagerungs- und Remobilisierungsvorgänge in den Nebengewässern sowie den Bühnenfeldern der Elbe je nach Wasserstand in Betracht.

5.4 Tendenzielle Entwicklung der Dioxingehalte an den AMB in den Jahren 2005-2007

Nachfolgend werden zum besseren Überblick die vorliegenden Datensätze der AMB Mulde/ Dessau, Saale/ Groß Rosenberg und Elbe/ Magdeburg aus den Jahren 2005 bis 2007 aufgeführt und den Messwerten der AMB Elbe/ Dommitzsch gegenüber gestellt, dabei wurden jeweils der Mittel-, Minimal- und Maximalwerte der Jahre betrachtet.

Tab. 7: Zusammenstellung der statistischen Jahreswerte 2005-2007 der AMB-Messstellen

| Gewässer | Messstelle | Minimum | | | Maximum | | | Mittelwert | | |
|----------|------------------------|-----------------------------|------|------|-----------------------------|------|------|-----------------------------|----------|-----------|
| | | Summe PCDD/F in I-TEQ ng/kg | | | Summe PCDD/F in I-TEQ ng/kg | | | Summe PCDD/F in I-TEQ ng/kg | | |
| | | 2005 | 2006 | 2007 | 2005 | 2006 | 2007 | 2005 | 2006 | 2007 |
| Elbe | Domnitzsch (AMB) | - | 7,8 | 8,0 | - | 16 | 8,0 | - | 11,9 (2) | 8,0 (1) |
| Mulde | Gütestation Dessau | 58,3 | 17,6 | 96,4 | 131 | 193 | 167 | 81,2 (7) | 82,2 (4) | 126,6 (4) |
| Saale | Gr.Rosenburg (AMB) | 19 | 12 | 34 | 66 | 181 | 219 | 36 (4) | 60 (4) | 94,4 (4) |
| Elbe | Magdeburg, links (AMB) | 26 | 34 | 50,2 | 168 | 148 | 59,6 | 89,8 (4) | 91 (3) | 54,5 (3) |

Die in Klammern (*) stehenden Zahlen geben die Anzahl der Datensätze an.

Aus der Darstellung im nachfolgenden Diagramm lässt sich deutlich die steigende Tendenz der Gehalte innerhalb der betrachteten Jahre in der Saale sowohl hinsichtlich der Minimal- und der Maximalwerte wie auch der Mittelwerte erkennen.

Auch in der Mulde konnte ein Anstieg des Minimal- und Mittelwertes im Berichtsjahr festgestellt werden.

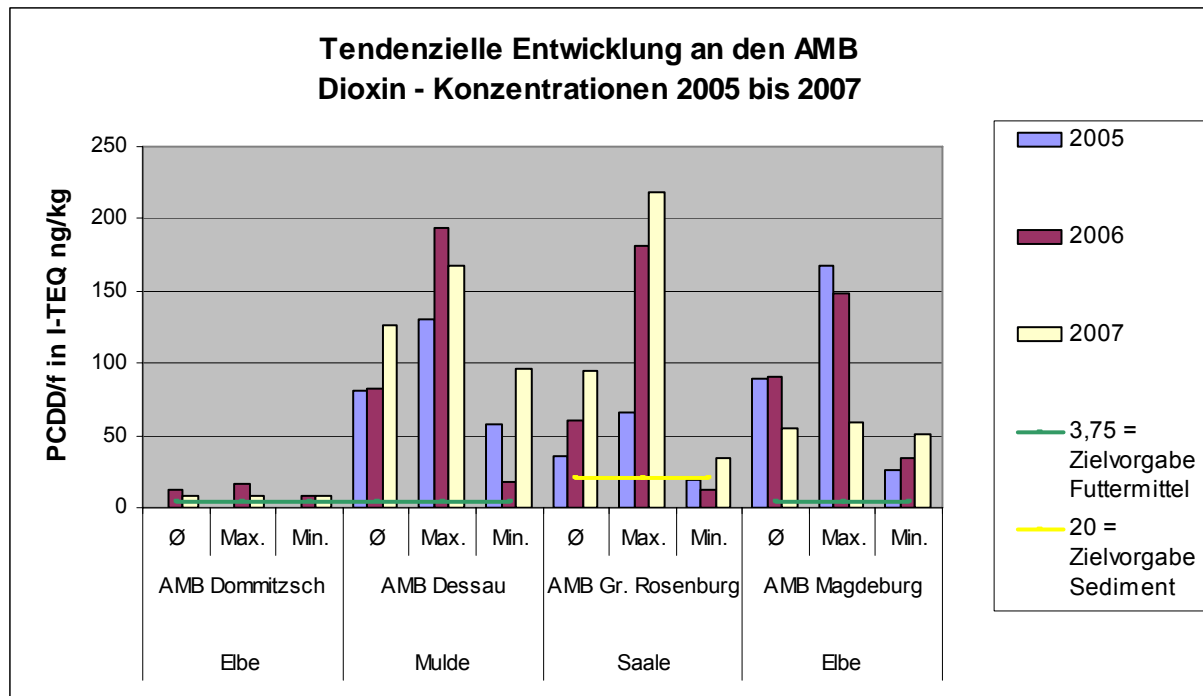


Abb. 13: Tendenzielle Entwicklung der Dioxingehalte an den AMB in den Jahren 2005-2007

Ein direkter Zusammenhang aus den steigenden Dioxingehalten der Mulde und Saale konnte im Bezug auf die Elbe nicht abgeleitet werden. Ursachen für die festgestellten Unterschiede

werden insbesondere in der geringen Anzahl der zur Verfügung stehenden Proben sowie den unterschiedlichen Zeiträumen der Probenahme und der dadurch abweichenden Bedingungen bezüglich Abflussmenge und Stofftransport gesehen.

Zur Vervollständigung der in die Trendbetrachtung einbezogenen Datenreihen wurden zusätzlich die vorliegenden Werte der AMB Elbe/ Dommitzsch (SN) aus den Jahren 2006/2007 hinzugezogen. Sie sollen neben der Auswertung der tendenziellen Entwicklung der Dioxinbelastung in der Mulde und Saale und deren Auswirkung auf die Elbe/ Magdeburg auch einen direkten Vergleich der Elbe-Messstellen untereinander ermöglichen.

Durch die Gegenüberstellung der Minimum-, Maximum- und Mittelwerte der Elbe/ Dommitzsch (2006/2007) und Elbe/ Magdeburg (2005-2007) wird die vermutete, massive Beeinflussung des Dioxingehaltes der Elbe durch die einmündenden Nebengewässer Mulde und Saale, deren Jahresmittelwerte (aus jeweils 4 Monatsmittelwerten) von 2005 bis 2007 stetig anstiegen, verdeutlicht. Die ermittelten Konzentrationen an der AMB Magdeburg erreichen in jedem der betrachteten Jahre ein Vielfaches der an der oberhalb gelegenen Messstelle Elbe/ AMB Dommitzsch – vor der Einmündung von Mulde und Saale - nachgewiesenen Gehalte.

Bedingt durch die sehr geringe Datenbasis (*Mittelwertberechnung erfolgt normalerweise erst ab 3 Werten, es standen aber nur 1 oder 2 Werte pro Jahr von der AMB Dommitzsch zur Verfügung*) ist diese Aussage wenig belastbar. Die Gegenüberstellung der Daten der Elbe AMB/ Dommitzsch und Magdeburg ergab jedoch, dass durch den Einfluss der dioxinbelasteten Nebengewässer ein Anstieg der Gehalte um das 7,6-fache im Jahr 2006 und um das 6,8-fache im Jahr 2007 zu verzeichnen war.

6. Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

Mit dem vorgelegten Bericht wird ein Überblick über die derzeitige Belastungssituation für Dioxine in Sachsen-Anhalt gegeben und eine wichtige Grundlage für die weitere Planung von Dioxinuntersuchungen zur Ermittlung von Eintragsquellen im Zusammenhang mit den überregionalen Bewirtschaftungszielen für die Schadstoffe erarbeitet.

Insgesamt wurden im Jahr 2007 27 Proben auf Dioxine untersucht. Im Einzelnen handelte es sich dabei um 14 Monatsmischproben an den drei Messstationen (Elbe/Magdeburg, Saale/Groß Rosenberg, Mulde/Dessau) und aus dem Schwebstoffkasten im Spittelwasser sowie um 13 Einzelproben, die mittels mobiler Schwebstoffzentrifuge an vier Standorten entnommen wurden. Die vorliegenden Untersuchungsergebnisse wurden zur besseren Vergleichbarkeit und Zuordnung der Eintragspfade sowohl hinsichtlich der Kongenerenverteilung als auch der ermittelten Konzentrationen bewertet.

Grundlage für die Bewertung bildeten die im Zusammenhang mit den überregionalen Bewirtschaftungszielen für Dioxine abgeleiteten Zielvorgaben von 3,75 ng/kg für den Schutz der menschlichen Gesundheit vor den Folgen der Verwendung belasteter Futtermittel in der landwirtschaftlichen Produktion und von 20 ng/kg für den Schutz der aquatischen Lebensgemeinschaft durch kontaminierte Sedimente.^{5,6} Der Wert von 3,75 ng/kg (Zielvorgabe Futtermittel) wurde für die Mulde und Elbe und der Wert von 20 ng/kg (Zielvorgabe Sediment) für die Saale herangezogen.

Bedingt durch die natürliche Dynamik der Fließgewässer hinsichtlich Wassermenge und Stofftransport traten zum Teil sehr große innerjährliche Schwankungen bezüglich der Dioxingehalte auf. Aufgrund der überwiegend weit auseinander liegenden Probenahmeterminen von Januar bis Dezember 2007 und der relativ geringen Anzahl von lediglich 3-4 Proben je Messstelle wurden Extremwerte möglicherweise nicht erfasst.

Als Schwerpunkte der Bewertung wurden die

- a) Belastung der Mulde durch das Spittelwassersystem
- b) Beschaffenheit der Saale und der Einfluss der Bode
- c) Beeinflussung der Beschaffenheit der Elbe durch Mulde und Saale
- d) Tendenzielle Entwicklung der Dioxingehalte an den AMB in den Jahren 2005-2007

betrachtet.

zu a) Belastung der Mulde durch das Spittelwassersystem

Während die Auswirkungen der stark dioxinbelasteten Leine auf die Mulde weniger gravierend waren, wirkte sich der Einfluss des extrem dioxinbelasteten Schachtgrabens und des Spittelwassers auf die Mulde erheblich aus. Der Vergleich der PCDD/F-Konzentrationen der Mulde/ AMB Bad Düben (Sachsen) mit den an der Mulde/ AMB Dessau ermittelten zeigte, wie deutlich der Einfluss war. Werten zwischen 10 und 13 I-TEQ ng/kg im Oberlauf standen Gehalte zwischen 96, 4 und 167 I-TEQ ng/kg gegenüber, was einem Anstieg der PCDD/F-Konzentration um das 10- bis 13-fache entspricht.

Auch bezüglich der vorhandenen Kongenerenverteilung lässt sich diese Überprägung der Mulde vom Ober- zum Unterlauf deutlich nachvollziehen. Ähnlichkeiten in der Verteilung der Kongenere sind von der Leine über die Mulde/ Jeßnitz bis zur AMB Dessau erkennbar. Abweichend zwischen den Monatsmischproben Spittelwasser und denen der AMB Dessau waren im Wesentlichen lediglich die geringeren Gehalte an OCDD bzw. höheren Gehalte an 123478HCF im Spittelwasser und umgekehrt an der AMB Dessau.

zu b) Beschaffenheit der Saale und der Einfluss der Bode

Die PCDD/F-Untersuchungen an der Messstelle Bode/ Neugattersleben wurden in das GÜSA 2007 aufgenommen, da in der Bode Dioxin-Einträge durch metallverarbeitende Betriebe im Bereich der Ortschaft Staßfurt als Ursache für die auffälligen PCDD/F-Werte in der Saale vermutet wurden.

In wie fern die Bode letztendlich Einfluss auf die Beschaffenheit der Saale hat, ist derzeit aufgrund der geringen Anzahl der vorliegenden Untersuchungen noch nicht abschätzbar.

Bei einem Vergleich der vorliegenden Kongenerenverteilung der 4 Bodebeprobungen an der Messstelle Neugattersleben, im Mündungsbereich in die Saale, und der 4 Saale-Monatsmischproben an der unterhalb der Einmündung der Bode liegenden AMB Saale/ Groß Rosenberg fiel auf, dass die einzelnen Bodemessungen im Wesentlichen im Anteil der OCDD- bzw. OCDF-Gehalte variierten, ansonsten aber eine relativ übereinstimmende Zusammensetzung aufwiesen.

Die 4 Monatsmischproben der Saale/ Groß Rosenberg waren insgesamt weniger homogen. Allerdings lassen sich in 2 der 4 Monatsmischproben der Saale tatsächlich sehr deutliche Übereinstimmungen in der Verteilung der Kongenerenanteile mit denen der Bode erkennen. Die Probe der Bode Mitte Dezember und die Probe der Saale Ende November waren sogar nahezu identisch, was den vermuteten Einfluss der Bode auf die Saale untermauert.

Um auch hier genauere Aussagen über die Herkunft bzw. den Verlauf der Dioxinbelastung treffen zu können, sind perspektivisch im Bode- und Saale - Einzugsgebiet weitere Dioxinuntersuchungen zur Eingrenzung der Eintragsquellen erforderlich.

In den Folgejahren werden aus diesem Grund gezielt Messstellen an der Saale und der Weiße Elster sowie der Bode und der Liethe mit je 4 Proben auf den Gehalt an Dioxinen untersucht..

zu c) Beeinflussung der Beschaffenheit der Elbe durch Mulde und Saale

Die erhöhten Dioxinkonzentrationen, die durch die Mulde und die Saale in die Elbe eingetragen werden wirken sich entsprechend auf die Elbe aus. Sie erreichen aber im Mittel infolge der wesentlich geringeren Abflüsse der Nebengewässer ca. 43% dessen, was in der Mulde und ca. 58% dessen, was als Dioxin-Mittelwert der Saale errechnet wurde. Hier macht sich der in der Elbe wesentlich höhere Abfluss vergleichmäßigend bemerkbar.

zu d) Tendenzielle Entwicklung der Dioxingehalte an den AMB in den Jahren 2005-2007

Durch die Gegenüberstellung der Werte der Elbe/ Domnitzsch (2006/2007) und Elbe/ Magdeburg (2005-2007) wird die vermutete, massive Beeinflussung des Dioxingehaltes der Elbe durch die einmündenden Nebengewässer Mulde und Saale, deren Jahresmittelwerte (aus je 4 Monatsmittelwerten) von 2005 bis 2007 anstiegen, bestätigt. Die ermittelten Konzentrationen an der Elbe/ AMB Magdeburg erreichen in jedem der betrachteten Jahre ein Vielfaches der an der oberhalb gelegenen Messstelle Elbe/ AMB Domnitzsch – vor der Einmündung von Mulde und Saale - nachgewiesenen Gehalte.

Allerdings wurde in der Elbe/ Magdeburg im Jahr 2007 erstmals innerhalb der betrachteten Jahre ein gegenüber dem Vorjahr rückläufiger Jahresmittelwert nachgewiesen. Ein direkter Zusammenhang zu den steigenden Dioxingehalten der Mulde und Saale konnte im Bezug auf die Elbe nicht abgeleitet werden. Ein Rückgang der Belastung der Elbe ist hinsichtlich der Konzentrationserhöhung der Nebengewässer nicht plausibel. Als Ursachen werden auch hier wieder die geringe Anzahl der Proben sowie die unterschiedlichen Zeiträume der Probenahme und die dadurch abweichenden Bedingungen bezüglich der Abflussmenge und des Stofftransportes gesehen.

Die im Jahr 2007 mittels mobiler Schwebstoffzentrifuge- und Monatsmischprobe durchgeführten PCDD/F-Untersuchungen haben gezeigt, dass Aussagen zu entscheidenden Fragestellungen noch nicht abschließend getroffen werden können.

Hierzu ist die Datenbasis weiter zu verdichten.

Zur Eingrenzung der Belastungsschwerpunkte werden daher auch in den kommenden Jahren jeweils möglichst oberhalb und unterhalb der vermuteten Dioxin - Eintragesquellen Probenahmestellen eingeplant.

Dies trifft insbesondere für die Saale und ihre Nebengewässer zu. In den Folgejahren sind neben Untersuchungen an weiteren Messstellen der Saale auch gezielte Untersuchungen zur

Ermittlung von potentiellen Eintragsquellen an Messstellen der Weißen Elster und der Bode vorgesehen.

Außerdem ist die Untersuchungen der Monatsmischproben an den 3 Gütestationen und am Schwebstoffkasten Spittelwasser mindestens im bisherigen Umfang als wesentliche, unverzichtbare Grundlage für eine Bewertung der Belastungsentwicklung erforderlich.

Zusammenfassend ist einzuschätzen, dass in Sachsen-Anhalt relevante Einträge von Dioxinen über die Mulde und die Saale in die Elbe gelangen. Die Einträge über die Mulde stammen zum größten Teil aus Altlasten aus der über 100-jährigen chemischen Industrie der Region um Bitterfeld. Dioxine sind dort in den Böden und Flusssedimenten weiträumig verteilt. Als Maßnahmen zur Reduzierung der Einträge werden im Zusammenhang mit der Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie für den Standort Bitterfeld-Wolfen zur Zeit im Rahmen eines Pilotprojektes geeignete, umfassende Vorschläge zur Altlastensanierungen erarbeitet.

Im Rahmen des Sedimentmanagementkonzeptes der IKSE und des Landes Sachsen-Anhalt erfolgt bis 2012 eine Bestandsaufnahme sowie eine Bewertung und Klassifizierung schadstoffbelasteter Sedimente im Elbestrom und in den relevanten Nebenflüssen. Außerdem werden Maßnahmenvorschläge zum Umgang mit schadstoffbelasteten Sedimenten erarbeitet. Als überregional bedeutsame Schadstoffe werden dabei auch die Dioxine einer umfassenden Betrachtung unterzogen. Das Sedimentmanagementkonzept liefert die Grundlage für Entscheidungen, welche Maßnahmen im 2. und 3. Bewirtschaftungsplan zur Reduzierung der Belastung durch kontaminierte Sedimente ergriffen werden können.

7. Quellen

- ¹ E.H.G Evers, R.W.P.M. Laane, G.J.J. Goeneveld (1996). Levels, temporal trends and risk of dioxins and related compounds in the Dutch aquatic environment. Organohalogen Compounds 28, pp 117-122 aus: SedNet - European Sediment Research Network: 3rd WORKSHOP „Monitoring sediment quality at river basin scale - Understanding the behaviour and fate of pollutants“; Lisbon, 29-31 January 2004 S. 54f
- ² Dr. Heininger; Stellungnahme zum Untersuchungsprogramm "Dioxine im Längsverlauf der Elbe", Ad hoc-AG Schadstoffe der AG OW der FGG Elbe; 16.06.2008
- ³ Hochschule Magdeburg Stendal (FH), Fachbereich Wasser- und Kreislaufwirtschaft, Studiengang Wasserwirtschaft; Stefan Orlik: Praktikumsbericht - Auswertung von Analysen des zentrifugierten Schwebstoffs aus Fließgewässern in Sachsen-Anhalt im Zeitraum 2005 bis Mitte 2007, Landesbetrieb für Hochwasserschutz und Wasserwirtschaft, Gewässerkundlicher Landesdienst, Sachgebiet Chemie, 12/2007
- ⁴ Heise, S. et al.: „Bewertung von Risiken durch feststoffgebundene Schadstoffe im Elbeeinzugsgebiet“; 05/2008
- ⁵ FGG Elbe: Überregionale Bewirtschaftungsziele für die Oberflächengewässer im deutschen Teil der Flussgebietseinheit Elbe für die Belastungsschwerpunkte Nährstoffe, Schadstoffe und Durchgängigkeit (24.04.08)
- ⁶ FGG Elbe: Hintergrundpapier zur Ableitung der überregionalen Bewirtschaftungsziele für die Oberflächengewässer im deutschen Teil der Flussgebietseinheit Elbe für den Belastungsschwerpunkt Schadstoffe (02.04.09)
- ⁷ Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Dioxindaten 2006-2007, Dresden, 2008
- ⁸ Daten des Gewässerkundlichen Landesdienstes Magdeburg, 2005
- ⁹ Landesbetrieb für Hochwasserschutz und Wasserwirtschaft, Gewässerkundlicher Landesdienst, Sachgebiet Chemie, Jaqueline Neugebauer; Dioxinbelastung der Elbe und ihrer Zuflüsse in Sachsen-Anhalt im Jahr 2006, 05/2007
- ¹⁰ Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt, Abt. Immissionsschutz/Chemikaliensicherheit, Dr. Ch. Schütz; Abschlußbericht des Projektes Untersuchungen

auf polychlorierte Dibenzo-p-dioxine und Dibenzofurane sowie ausgewählte Elemente
in den Sedimenten der Saale; 1995

Anlage 1

PCDD/F-Messwerte des Jahres 2007 – Automatische Messstationen Beschaffenheit

Stand: Mai 2008

| Gewässer | Messstelle | Datum | Einzelparameter in ng/kg | | | | | | | | | | | | | I-TEQ ng/kg | | | | | |
|---------------|---------------------------------|------------|--------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------------|-----------|-----------|-------|--------|------------|
| | | | 2378TCDD | 12378PCDD | 123478HCD | 123678HCD | 123789HCD | 1234678HD | OCDD | 2378TCDF | 12378PCDF | 23478PCDF | 123478HCF | 123678HCF | 123789HCF | 234678HCF | 1234678HF | 1234789HF | OCDF | PCDD/F | PCDD/F NMG |
| Elbe | Magdeburg links (AMB) | 10.4.2007 | <10,4 | 12 | 9,6 | 13 | 19 | 77 | 613 | 17 | 121 | 38 | 782 | 23 | 98 | 59 | 14 | 55 | 265 | 53,8 | 64,2 |
| Elbe | Magdeburg links (AMB) | 9.7.2007 | 6,6 | 5,2 | 6,5 | 12 | 8,3 | 95 | 914 | 40 | 109 | 38 | 916 | 17 | 83 | 61 | 14 | 15 | 272 | 50,2 | 50,2 |
| Elbe | Magdeburg links (AMB) | 8.10.2007 | 13 | 11 | 3,9 | 6 | 5,6 | 95 | 711 | 36 | 110 | 37 | 794 | 27 | 77 | 48 | 11 | 16 | 227 | 59,6 | 59,6 |
| Mulde | Gütestation Dessau, Sediment | 7.3.2007 | 14 | 17 | <2,5 | 29 | 26 | 142 | 1280 | 41 | 73 | 29 | 150 | 114 | 30 | 47 | 490 | 225 | 2070 | 96,4 | 98,9 |
| Mulde | Gütestation Dessau, Sediment | 5.6.2007 | 8,8 | 9,5 | 3,2 | 17 | 9,1 | 103 | 927 | 49 | 91 | 107 | 232 | 111 | 24 | 25 | 533 | 227 | 2164 | 130 | 130 |
| Mulde | Gütestation Dessau, Sediment | 4.9.2007 | 17 | 23 | 8,5 | 21 | 17 | 214 | 2660 | 114 | 162 | 55 | 348 | 207 | 30 | 47 | 1040 | 428 | 4470 | 167 | 167 |
| Mulde | Gütestation Dessau, Sediment | 29.11.2007 | 26 | 12 | 5,7 | 13 | 11 | 110 | 907 | 62 | 90 | 31 | 198 | 135 | 18 | 31 | 632 | 272 | 2910 | 113 | 113 |
| Saale | Gütestation Rosenberg, Sediment | 8.3.2007 | <1,7 | 19 | 4,1 | 5,1 | 4,7 | 78 | 678 | 17 | 41 | 13 | 39 | 26 | 5,6 | 9,4 | 123 | 157 | 487 | 34 | 35,7 |
| Saale | Gütestation Rosenberg, Sediment | 5.6.2007 | 3,4 | 3,1 | 2,9 | 20 | 306 | 82 | 677 | 18 | 16 | 106 | 74 | 25 | 5 | 18 | 128 | 46 | 417 | 78,8 | 78,8 |
| Saale | Gütestation Rosenberg, Sediment | 4.9.2007 | 13 | 13 | 17 | 30 | 34 | 152 | 580 | 127 | 238 | 98 | 487 | 321 | 58 | 62 | 1300 | 556 | 250 | 219 | 219 |
| Saale | Gütestation Rosenberg, Sediment | 29.11.2007 | 3,9 | 3,9 | 4,8 | 8,2 | 6,5 | 96 | 688 | 31 | 36 | 17 | 87 | 64 | 13 | 15 | 307 | 122 | 989 | 45,9 | 45,9 |
| Spittelwasser | Sammelbehälter Schwebstoffe | 2.3.2007 | 14 | 46 | 46 | 71 | 61 | 412 | 2220 | 546 | 1290 | 437 | 4890 | 1340 | 155 | 212 | 4920 | 2070 | 17300 | 1145 | 1145 |
| Spittelwasser | Sammelbehälter Schwebstoffe | 8.6.2007 | 99 | 165 | 54 | 54 | 38 | 573 | 2590 | 680 | 1370 | 491 | 5100 | 1372 | 201 | 312 | 4710 | 2110 | 16045 | 1369 | 1369 |
| Spittelwasser | Sammelbehälter Schwebstoffe | 7.9.2007 | 9,7 | 13 | 9 | 20 | 19 | 173 | 1110 | 297 | 623 | 219 | 2560 | 684 | 76 | 168 | 2220 | 937 | 7850 | 583 | 583 |

| Anlage 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|------------------|------------|--------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------|--------|-------------|--|
| Stand: 05/2008 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PCDD/ F-Messwerte des Jahres 2007 – Schwebstoffzentrifuge | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Gewässer | Messstelle | Datum | Einzelparameter in ng/kg | | | | | | | | | | | | | | | | | | I-TEQ ng/kg | |
| | | | 2378TCDD | 12378PCDD | 123478HCD | 123678HCD | 123789HCD | 1234678HD | OCDD | 2378TCDF | 12378PCDF | 23478PCDF | 123478HCF | 123678HCF | 123789HCF | 234678HCF | 1234678HF | 1234789HF | OCDF | PCDD/F | PCDD/F_NWG | |
| Schachtgraben | Jeßnitz | 25.6.2007 | 53 | 27 | 13 | 19 | 16 | 200 | 1840 | 485 | 1060 | 407 | 4590 | 852 | 61 | 86 | 1840 | 844 | 4350 | 970 | 970 | |
| Bode | Neugattersleben | 17.1.2007 | 5,8 | <5,9 | 11,3 | 23,5 | 17,7 | 180 | 934 | 101 | 118 | 63,9 | 255 | 171 | 36,8 | 47,5 | 850 | 369 | 2710 | 128 | 131 | |
| Bode | Neugattersleben | 8.5.2007 | <6,5 | <9,6 | <5,7 | <5,0 | <4,7 | 109 | 380 | 36,6 | 32,9 | <7,7 | 69,5 | 59,5 | <3,4 | <6,3 | 263 | 131 | 710 | 24,3 | 42 | |
| Bode | Neugattersleben | 27.9.2007 | <6,4 | 6,5 | 5,6 | 11 | 7,4 | 150 | 1280 | 3 | 42 | 20 | 78 | 54 | 11 | 17 | 270 | 108 | 995 | 44,7 | 51,1 | |
| Bode | Neugattersleben | 18.12.2007 | 3,9 | 5,7 | 7,6 | 3,8 | 12 | 160 | 990 | 53 | 65 | 32 | 164 | 112 | 21 | 24 | 552 | 225 | 1766 | 79,2 | 79,2 | |
| Leine | oberhalb Mündung | 29.1.2007 | <2,7 | 18,1 | 16,6 | 20,6 | 24,4 | 177 | 1823 | 64,6 | 126 | 42,4 | 348 | 155 | 28,3 | 31 | 603 | 263 | 1880 | 120 | 123 | |
| Leine | oberhalb Mündung | 23.4.2007 | 10 | 46 | 43 | 48 | 62 | 325 | 2720 | 83 | 259 | 92 | 497 | 350 | 68 | 102 | 1950 | 674 | 4690 | 254 | 254 | |
| Leine | oberhalb Mündung | 17.7.2007 | 52 | 95 | 33 | 72 | 67 | 323 | 2360 | 250 | 611 | 167 | 1130 | 810 | 109 | 201 | 3370 | 1830 | 12060 | 550 | 550 | |
| Leine | oberhalb Mündung | 12.11.2007 | 2,1 | <3,0 | 4,5 | 6,5 | 6,9 | 106 | 1600 | 20 | 13 | 9,7 | 17 | 13 | 4,3 | 6,3 | 65 | 66 | 207 | 19,6 | 21,1 | |
| Mulde | Jeßnitz | 30.1.2007 | <5,0 | <6,1 | 8,2 | 10,2 | 12,9 | 173 | 2940 | 17,9 | 14,8 | 9,8 | 32,8 | 13,6 | <4,3 | <7,4 | 84,3 | 16,2 | 241 | 21,1 | 30,3 | |
| Mulde | Jeßnitz | 24.4.2007 | <3,0 | <4,9 | <6,1 | <5,5 | <5,2 | 32 | 427 | <2,3 | 6,7 | 4,3 | 17 | 8,8 | <4,2 | <5,6 | 58 | 13 | 126 | 6,64 | 15 | |
| Mulde | Jeßnitz | 18.7.2007 | 33 | 30 | <21 | 11 | 8,7 | 45 | 666 | 35 | 43 | 31 | 83 | 48 | 6,1 | 23 | 185 | 106 | 766 | 92,4 | 94,5 | |
| Mulde | Jeßnitz | 13.11.2007 | <2,8 | 7,7 | 6,9 | 9,1 | 6,8 | 83 | 1630 | 27 | 18 | 13 | 38 | 20 | <1,1 | <2,4 | 104 | 33 | 383 | 26 | 29,2 | |

