FGG ELBE

Jubiläumsmessfahrt auf der mittleren Elbe

- Bilanz und Ausblick 20 Jahre nach der Wiedervereinigung Deutschlands -

Abschlussbericht 2010

Stand 29.07.2011

Übersicht der Teilnehmer

Herr Minister Jürgen Reinholz
Vorsitzender der Elbe-Ministerkonferenz
Thüringer Ministerium für Landwirtschaft, Forsten, Umwelt und Naturschutz
Beethovenstraße 3
99096 Erfurt

Herr Minister
Dr. Hermann Onko Aeikens
Ministerium für Landwirtschaft und Umwelt des Landes Sachsen-Anhalt
Olvenstedter Straße 4
39108 Magdeburg

Herr MDgt. Klaus Möhle
Leiter des Elbe-Rates
Thüringer Ministerium für Landwirtschaft, Forsten, Umwelt und Naturschutz
Beethovenstraße 3
99096 Erfurt

Herr MDgt. Dr. Wolfgang Milch
Ministerium für Landwirtschaft und Umwelt des Landes Sachsen-Anhalt
Olvenstedter Straße 4
39108 Magdeburg

Herr Helmut Teltscher
Leiter des Koordinierungsrates
Thüringer Ministerium für Landwirtschaft, Forsten, Umwelt und Naturschutz
Beethovenstraße 3
99096 Erfurt

Herr Detlef Thiel
- Pressesprecher -
Ministerium für Landwirtschaft und Umwelt des Landes Sachsen-Anhalt
Olvenstedter Straße 4
39108 Magdeburg

Herr Andreas Maruschke
- Pressesprecher -
Thüringer Ministerium für Landwirtschaft, Forsten, Umwelt und Naturschutz
Beethovenstraße 3
99096 Erfurt

Herr Erwin Becker
Landesbetrieb für Hochwasserschutz und Wasserwirtschaft Sachsen-Anhalt
Sachbereichsleiter Gewässerkunde
Otto-von-Guericke-Str. 5
39104 Magdeburg

Herr Sven Schulz
Leiter der Geschäftsstelle der FGG Elbe
Otto-von-Guericke-Str. 5
39104 Magdeburg

Herr Dr. Slavomír Vosika
Leiter des Sekretariats der IKSE
Fürstenwallstraße 20
39104 Magdeburg

Herr Heinz Weiß
Vizepräsident der Wasser- und Schiff-fahrtsdirektion Ost
Gerhart-Hauptmann-Straße 5
39104 Magdeburg

Frau Friederike Härtel
Wasser- und Schifffahrtsdirektion Ost
Gerhart-Hauptmann-Straße 5
39104 Magdeburg

Herr Dr. Frank Messner
Helmholtz Zentrum für Umweltforschung – UFZ
Leiter der Stäbe des Wissenschaftlichen Geschäftsführers
Brückstraße 3a
39114 Magdeburg

Herr Professor Dr. Dietrich Borchardt
Helmholtz Zentrum für Umweltforschung – UFZ
Leiter des Departments Aquatische Ökosystemanalyse und Management
Brückstraße 3a
39114 Magdeburg

Herr Professor Dr. Markus Weitere
Helmholtz Zentrum für Umweltforschung – UFZ
Leiter des Departments Fließgewässerökologie
Brückstraße 3a
39114 Magdeburg

Weitere Teilnehmer:

Frau Martina Baborowski, Helmholtz Zentrum für Umweltforschung – UFZ
Department Fließgewässerökologie

Frau Heike Goreczka, Helmholtz Zentrum für Umweltforschung – UFZ
Department Fließgewässerökologie

Herr Michael Herzog, Helmholtz Zentrum für Umweltforschung – UFZ,
Department Seenforschung

Bearbeitet

Herr Sven Schulz
Leiter der Geschäftsstelle der FGG Elbe
Otto-von-Guericke-Str. 5
39104 Magdeburg

Frau Martina Baborowski
Helmholtz Zentrum für Umweltforschung – UFZ
Department Fließgewässerökologie
Brückstraße 3a
39114 Magdeburg

Herr Friedemann Gohr
Landesbetrieb für Hochwasserschutz und Wasserwirtschaft Sachsen-Anhalt
Sachgebietsleiter Ökologie
Otto-von-Guericke-Str. 5
39104 Magdeburg

Herr Erwin Becker
Landesbetrieb für Hochwasserschutz und Wasserwirtschaft Sachsen-Anhalt
Sachbereichsleiter Gewässerkunde
Otto-von-Guericke-Str. 5
39104 Magdeburg

Frau Angela Göbke
Landesbetrieb für Hochwasserschutz und Wasserwirtschaft Sachsen-Anhalt
Sachgebiet Chemie
Otto-von-Guericke-Str. 5
39104 Magdeburg

Vorwort

Als vor zwanzig Jahren in einer friedlichen Revolution die Grenzen der ehemaligen DDR gefallen sind, machte sich am 16. und 17. Mai 1990 eine kleine Gruppe von Experten der beiden deutschen Staaten auf den Weg, um in der ersten gemeinsamen „deutsch-deutschen Messfahrt“ von der Muldemündung bis nach Schnackenburg den Gewässerzustand der Mittelelbe zu ermitteln und die Belastungsschwerpunkte zu dokumentieren. Unter Koordination der damaligen Wasserwirtschaftsdirektion Magdeburg, der Wassergütestelle der ARGE ELBE und unter maßgeblicher Beteiligung des Staatlichen Amtes für Wasser und Abfall Stade wurde lange vor entsprechenden europäischen Richtlinien ein Prozess initiiert, der heute unsere Arbeit maßgeblich bestimmt.

- Leiter des Elbe-Rates –

Klaus Möhle

Inhaltsverzeichnis

1	**Einleitung**	**1**
1.1	Aufgabenstellung und Organisation	1
2	**Die Entwicklung der Wasserbeschaffenheit im Bereich der mittleren Elbe in den zurückliegenden zwanzig Jahren**	**3**
2.1	Die Ausgangssituation 1989	3
2.2	Wasserführung	5
2.3	Wasserbeschaffenheit	6
2.3.1	pH-Wert und Chlorophyll-A Gehalt	6
2.3.2	Sauerstoff	7
2.3.3	Nährstoffe	9
2.3.4	Salzgehalt	10
2.3.5	Organische Belastung	12
2.3.6	Schwermetalle	13
2.3.7	Pflanzenschutzmittel	14
2.3.8	Biologische Qualitätskomponenten	15
3	**Protokoll der Messfahrt 2010**	**17**
3.1	Allgemeine Informationen zur Messfahrt	17
3.2	Messprogramm	18
3.2.1	Hydrologische Bedingungen	19
3.2.2	Ergebnisse	20
4	**Zusammenfassung / Ausblick**	**26**
5	**Anhänge**	**VII**

Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

Abbildung 1:	Automatische Messstation Magdeburg	3
Abbildung 2:	Einleitstelle des Zellstoffwerkes Wittenberge 1990 (Quelle: ARGE ELBE)	4
Abbildung 3:	Durchflussganglinie von 1989 bis 2010 in der Elbe in Magdeburg	5
Abbildung 4:	Ganglinie von 1989 bis 2010 in der Elbe in Magdeburg – linkes Ufer (pH-Wert und Chlorophyll-A)	6
Abbildung 5:	Gegenüberstellung der Sauerstoffkonzentrationen Elbe / Magdeburg – linkes Ufer für die Jahre 1989 und 2005	7
Abbildung 6:	Entwicklung der Sauerstoffkonzentration der Elbe seit 1930 in Magdeburg, linksseitig (Quelle: D. Spott UFZ)	8
Abbildung 7:	Konzentrationsganglinie von 1989 bis 2010 in der Elbe in Magdeburg – linkes Ufer (Sauerstoff)	8
Abbildung 8:	Konzentrationsganglinie von 1989 bis 2010 in der Elbe am Pegel Magdeburg – linkes Ufer (Ammonium)	9
Abbildung 9:	Konzentrationsganglinie von 1989 bis 2010 in der Elbe in Magdeburg – linkes Ufer (Orthophosphat)	10
Abbildung 10:	Konzentrationsganglinie von 1989 bis 2010 in der Elbe in Magdeburg – linkes Ufer (Chlorid)	11
Abbildung 11:	Verlauf der Chloridkonzentration in der Elbe (Quelle: ARGE ELBE)	11
Abbildung 12:	Konzentrationsganglinie von 1989 bis 2010 in der Elbe in Magdeburg – linkes Ufer (TOC)	12
Abbildung 13:	Konzentrationsganglinie von 1989 bis 2010 in der Elbe in Magdeburg – linkes Ufer (AOX)	13
Abbildung 14:	Konzentrationsganglinie von 1989 bis 2010 in der Elbe in Magdeburg – linkes Ufer (Hg)	14
Abbildung 15:	Konzentrationsganglinie von 1989 bis 2010 in der Elbe in Magdeburg – linkes Ufer (HCH)	15
Abbildung 16:	Saprobienindex nach DIN 38 410 – Messstation Elbe Magdeburg	15
Abbildung 17:	Ökologischer Zustand des Wasserkörpers MEL 07OW01	16
Abbildung 18:	Forschungsschiff „Albis“ des UFZ	17
Abbildung 19:	MS Alsleben des Wasser- und Schifffahrtsamtes Magdeburg	18
Abbildung 20:	Probenahmestellen während der Jubiläumsmessfahrt	19
Abbildung 21:	Chlorid- (Cl^-, in mg/l) und Bor- (B, in µg/l) Konzentrationen in Elbe, Mulde und Saale, Juni 2010	22

Abbildung 22: Gesamt- und gelöste Konzentrationen von Arsen (As, in µg/l) und Nickel (Ni, in µg/l) in Elbe, Mulde und Saale, Juni 2010 23
Abbildung 23: Gesamtkonzentrationen von Quecksilber (Hg, in µg/l) und Zink (Zn, in µg/l) in Elbe, Mulde und Saale, Juni 2010 23
Abbildung 24: Konzentration der abfiltrierbaren Stoffe (AFS, in mg/l) und Chlorophyll-A-Konzentrationen (Chl-a, in µg/l) in Elbe, Mulde und Saale, Juni 2010 24
Abbildung 25: Konzentration an gelöstem reaktiven Phosphor (SRP, in mg/l) und Nitrat-Stickstoff (NO_3-N, in mg/l) in Elbe, Mulde und Saale, Juni 2010 24
Abbildung 26: Größenverteilung und Feinpartikelanzahlkonzentration (Messbereich 2 - 200 µm) in Elbe, Mulde und Saale, Juni 2010 25

Tabelle 1: Daten aus: „Die Elbe von 1990 bis 2000 - 10 Jahre erfolgreiche Zusammenarbeit in der IKSE“ (Quelle: IKSE, 2000) 4
Tabelle 2: Ergebnisse chemisch/physikalischer Grundparameter; gemessen 1990 und während der 10- bzw. 20jährigen Wiederholungsmessfahrt ermittelt 20

1 Einleitung

Vor fast genau zwanzig Jahren ist aus zwei deutschen Staaten ein gemeinsames Deutschland geworden. Die frühere Arbeitsgemeinschaft zur Reinhaltung der Elbe (ARGE ELBE), bestehend aus den acht am deutschen Teil des Elbe Stromes liegenden Bundesländern ist heute eine Flussgebietsgemeinschaft von zehn Ländern geworden, die nicht nur das Hauptgewässer Elbe selbst, sondern das gesamte Einzugsgebiet betrachtet.

Die Elbe, als einer der am stärksten belasteten Flüsse Mitteleuropas, hat sich zwischenzeitlich zu einem Gewässer entwickelt, in dem sich Fische wieder heimisch fühlen und die Wasserqualität eine erhebliche Verbesserung erfahren hat. In einem unglaublichen Kraftakt der Elbeanrainerländer, des Bundes, der Nachbarstaaten Tschechien, Polen und Österreich ist es mit Unterstützung der EU gelungen, den Gewässerzustand der Elbe und ihrer Nebenflüsse in den letzten 20 Jahren deutlich zu verbessern.
Die Bereisung 2010 knüpft an den im Jahr 1990 begonnenen Prozess der übergreifenden Betrachtung des Gewässerzustandes an und zieht Bilanz der letzen 20 Jahre.

Ein besonderer Dank gilt allen beteiligten Institutionen sowie Kolleginnen und Kollegen, die an der Vorbereitung und Durchführung der Jubiläumsmessfahrt mitgewirkt und somit zum Gelingen beigetragen haben.

1.1 Aufgabenstellung und Organisation

Die Jubiläumsmessfahrt 2010 stand unter der Schirmherrschaft des Ministeriums für Landwirtschaft, Forsten, Umwelt und Naturschutz des Freistaates Thüringen als derzeitiges Vorsitzland der Flussgebietsgemeinschaft Elbe (FGG Elbe). Gäste waren das Ministerium für Landwirtschaft und Umwelt des Landes Sachsen-Anhalt und der Landesbetrieb für Hochwasserschutz und Wasserwirtschaft Sachsen-Anhalt.

Durch das Helmholtz Zentrum für Umweltforschung - UFZ wurden mit dem Forschungsschiff „ALBIS“ die vorgesehenen Wassergüteuntersuchungen durchgeführt. Die Teilnahme der Wasser- und Schifffahrtsdirektion Ost, welche das Bereisungsschiff, die MS Alsleben bereitstellte, unterstreicht die enge Zusammenarbeit zwischen den Dienststellen der Länder, des Bundes und der beteiligten wissenschaftlichen Einrichtungen.

Standen zu Beginn der Messfahrt 1990 neben der stofflichen Belastung der Elbe auch Fragen der Messmethodiken und Analysegenauigkeit der beteiligten Laboratorien im Vordergrund, sind die aktuellen Herausforderungen nicht weniger komplex.

Es wird eingeschätzt, dass trotz der spürbaren Erfolge bei der Wassergüteentwicklung der Elbe weiterhin Anstrengungen zur Verbesserung ihrer Belastungssituation, auch im Hinblick auf den Schutz der Auen und der Nordsee, erforderlich sind. Hierbei spielen insbesondere in den Stillwasserbereichen der Elbe abgelagerte, kontaminierte Altsedimente eine Rolle, da sie bei Hoch- und Niedrigwasser als sekundäre Belastungsquellen wirken können.

Im Hinblick auf die Ableitung und Priorisierung von Maßnahmen zur Erfüllung der von der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie (EG-WRRL) vorgegebenen Ziele, sind Informationen über noch vorhandene Schadstoffquellen und die Kenntnis ihres Transportverhaltens eine wichtige Voraussetzung. Daher war die Untersuchung des Einflusses der Nebenflüsse Mulde und Saale auf die Wasserbeschaffenheit im Unterlauf der mittleren Elbe ein Schwerpunkt des Untersuchungsprogramms während der Jubiläumsmessfahrt im Juni 2010.

2 Die Entwicklung der Wasserbeschaffenheit im Bereich der mittleren Elbe in den zurückliegenden zwanzig Jahren

2.1 Die Ausgangssituation 1989

Die Elbe war 1989 einer der am stärksten belasteten Flüsse Europas. Schwerpunkte der Schadstoffbelastung resultierten vor allem aus der chemischen Industrie, der Zellstoff- und Papierindustrie sowie aus der unzureichenden Reinigung kommunaler Abwässer.

Zur Kennzeichnung der Entwicklung wurde die Gütemessstation Magdeburg ausgewählt (Abbildung 1).

Abbildung 1: Automatische Messstation Magdeburg

Die Wasserbeschaffenheit an der Messstation Magdeburg wird geprägt durch Einträge aus dem Oberlauf der Elbe sowie den 59 km bzw. 27 km oberhalb in die Elbe mündenden Nebenflüsse, der Mulde und der Saale. Daher liefert die Auswertung der Ergebnisse an dieser Messstelle unter normalen Abflussbedingungen einen guten Überblick über die Entwicklung der Wasserqualität in der mittleren Elbe. Wie sich die Ausgangsituation 1990 in der kommunalen Abwasserbehandlung darstellte, zeigt die nachstehende Tabelle 1.

Tabelle 1: Daten aus: „Die Elbe von 1990 bis 2000 - 10 Jahre erfolgreiche Zusammenarbeit in der IKSE“ (Quelle: IKSE, 2000)

	Tschechische Republik	neue Bundesländer BRD	alte Bundesländer BRD
Einwohner F_E Elbe	6 Mio.	11,7 Mio.	3,9 Mio.
Anschlussgrad **- Kanalisation** **- Kläranlagen**	72,4 % 51,6 %	70,4 % 53,7 %	90,8 % 90,5 %
P- bzw. N-Elimination	4,2 %	4,3 %	77,0 %
Einleitung unbehandelter Abwässer	20,8 %	16,7 %	0,3 %
Durchschnittlicher Wirkungsgrad KA	46 %	68 %	k. A.

Bedingt durch die unzureichende Reinigung kommunaler und industrieller Abwässer gab es jedes Jahr längere Perioden mit Sauerstoffgehalten nahe Null oder im fischkritischen Bereich, so dass Fischsterben auch größeren Umfangs regelmäßig auftraten (vgl. Abbildung 2).

Abbildung 2: Einleitstelle des Zellstoffwerkes Wittenberge 1990 (Quelle: ARGE ELBE)

Fast ständig traten starke Pilztreiben des Abwasserpilzes (Sphaerotilus natans) auf, der nur im sauerstofffreien oder –armen Milieu vorkommt. Als Folge der hohen organischen Belastung, toxischer Einflüsse sowie des schlechten Lichtklimas war die Selbstreinigungskraft der Elbe stark gehemmt.

In den folgenden Kapiteln ist anhand wichtiger gewässertypischer Kenngrößen die Entwicklung der Elbe von 1989 bis 2010 dargestellt.

2.2 Wasserführung

Die betrachtete Periode ist gekennzeichnet von großen Hochwasserereignissen in den Jahren 2002, 2003 und 2006. Zum Zeitpunkt der Bereisung im Juni 2010 herrschten Mittelwasserverhältnisse.

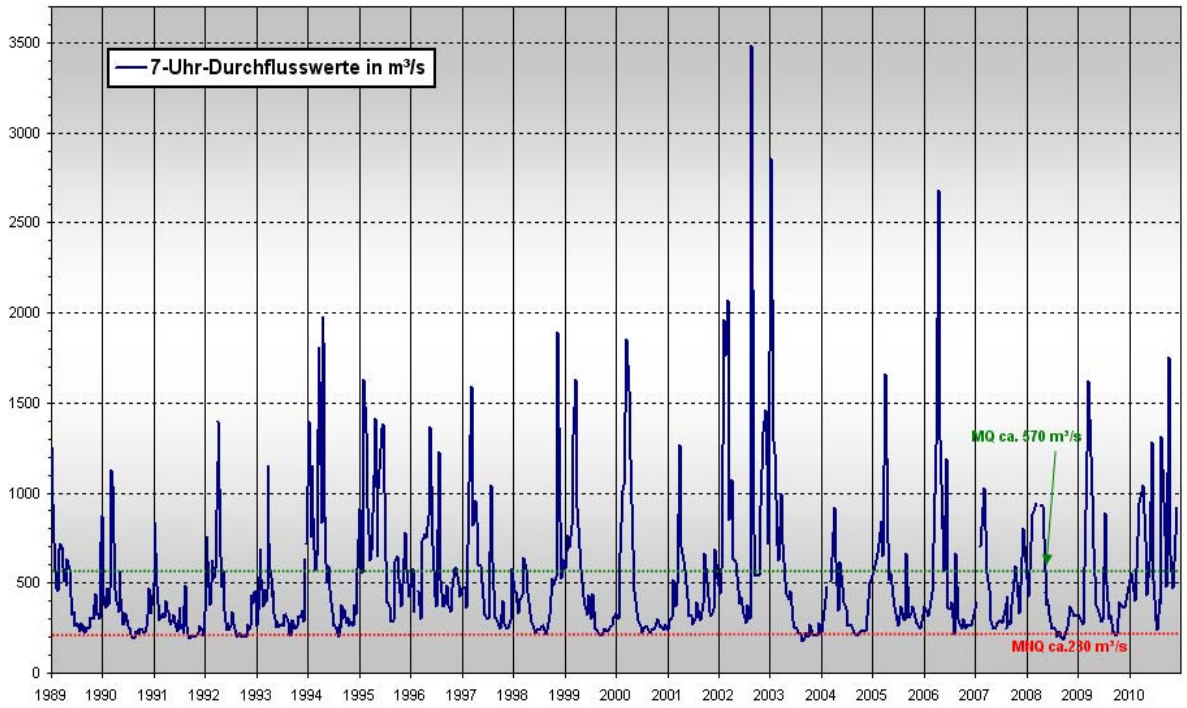

Abbildung 3: Durchflussganglinie von 1989 bis 2010 in der Elbe in Magdeburg

2.3 Wasserbeschaffenheit

2.3.1 pH-Wert und Chlorophyll-A Gehalt

Die mittlere Elbe ist ein eutrophes, phytoplanktondominiertes Gewässer. Während bis etwa 1992 der pH-Wert relativ konstant um 7,6 lag, traten ab diesem Zeitpunkt starke Schwankungen des pH-Wertes zwischen 7,0 bis 9,0 auf. Dabei stimmen die Peaks von pH-Wert und Chlorophyll gut überein. Dies ist ein deutliches Zeichen für die, durch das verbesserte Sauerstoff- und Lichtregime, bei mehr als ausreichendem Nährstoffangebot, einsetzende starke Bioproduktion. Bei auftretenden Algenmaxima kommt es durch die dann stattfindende biogene Entkalkung zum Ansteigen des pH-Wertes, was Abbildung 4 deutlich zeigt.

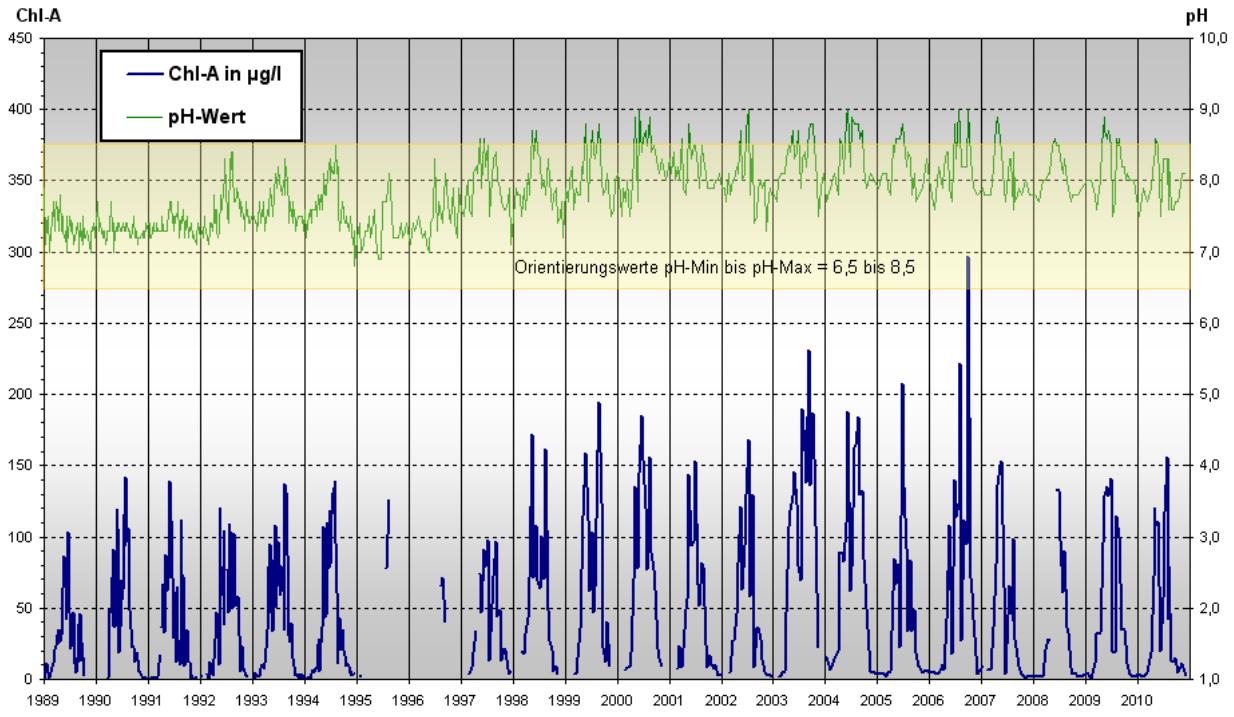

Abbildung 4: Ganglinie von 1989 bis 2010 in der Elbe in Magdeburg – linkes Ufer (pH-Wert und Chlorophyll-A)

2.3.2 Sauerstoff

Sauerstoff ist auch im Wasser existenziell für (aerobes) Leben. Abbildung 5 zeigt die Sauerstoffganglinie 1989 bis 2005. Es ist gut zu erkennen, dass 1989 der Sauerstoffgehalt von Mitte Juni bis Mitte Oktober für mehrere Monate fast vollständig unter dem fischkritischen Wert von 3 mg/l Sauerstoff lag. Für das Jahr 2005 liegen diese Werte vollständig über dem Orientierungswert von 6 mg/l.

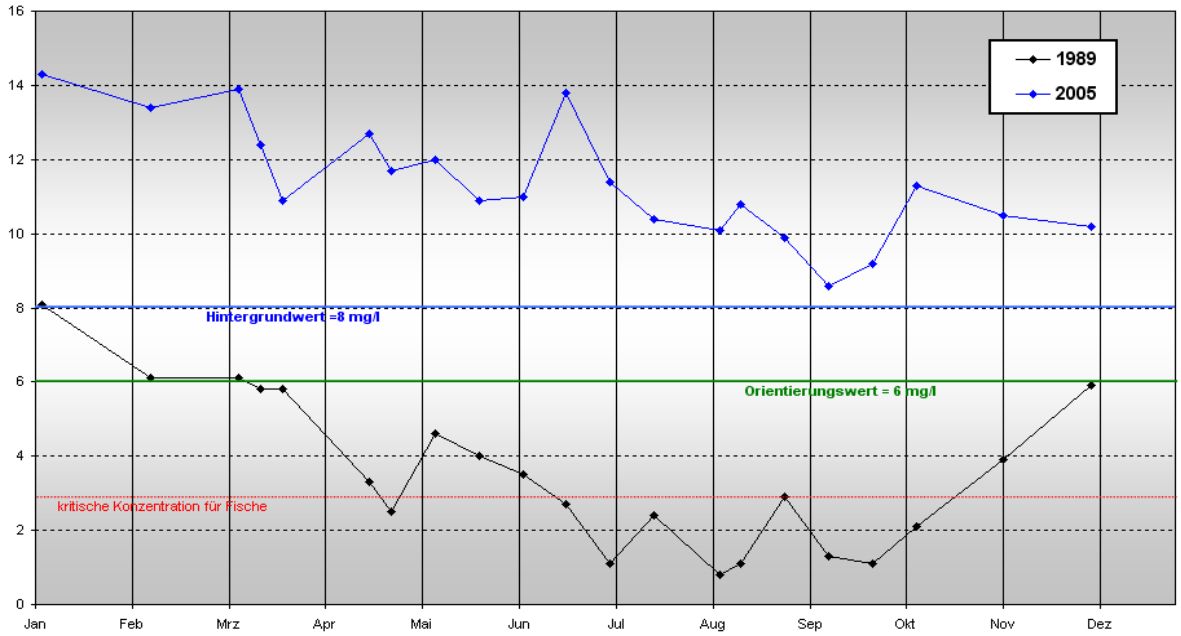

Abbildung 5: Gegenüberstellung der Sauerstoffkonzentrationen Elbe / Magdeburg – linkes Ufer für die Jahre 1989 und 2005

Man kann die politische Wende und die Zeit der DDR gut mit der Entwicklung der Sauerstoffgehalte in der Elbe korrelieren (vgl. Abbildung 6):

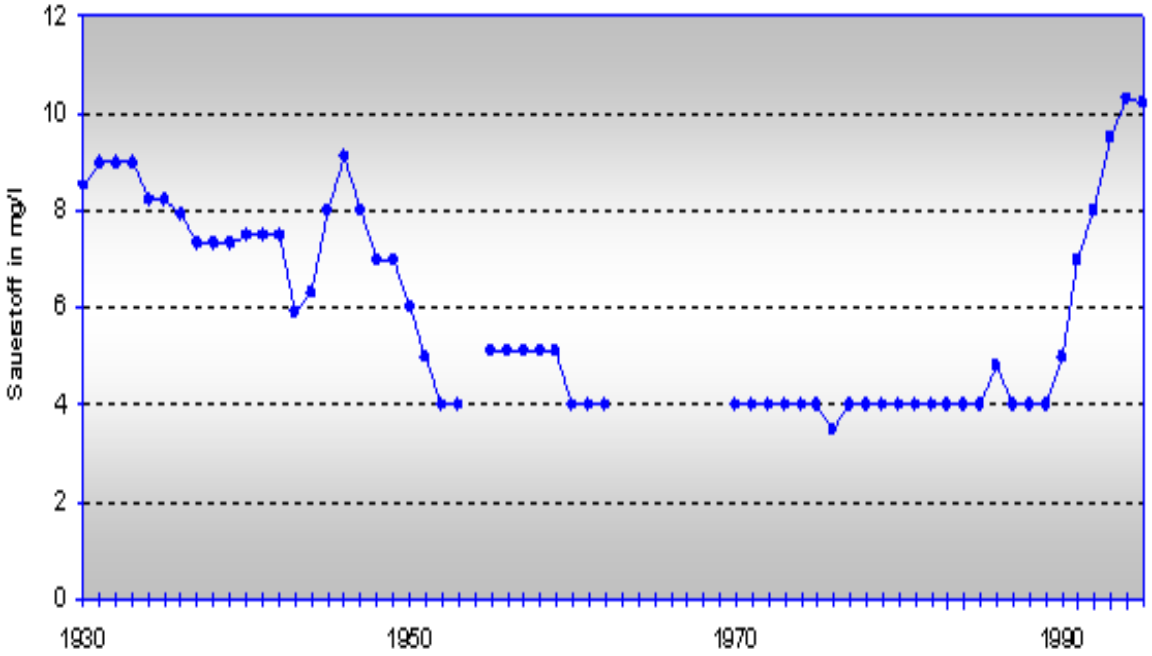

Abbildung 6: Entwicklung der Sauerstoffkonzentration der Elbe seit 1930 in Magdeburg, linksseitig (Quelle: D. Spott UFZ)

Die Sauerstoffkonzentrationsganglinie 1989 bis 2010 zeigt Abbildung 7. Die Sauerstoffgehalte liegen bis auf wenige Ausnahmen oberhalb des Hintergrundwertes von 8 mg/l.

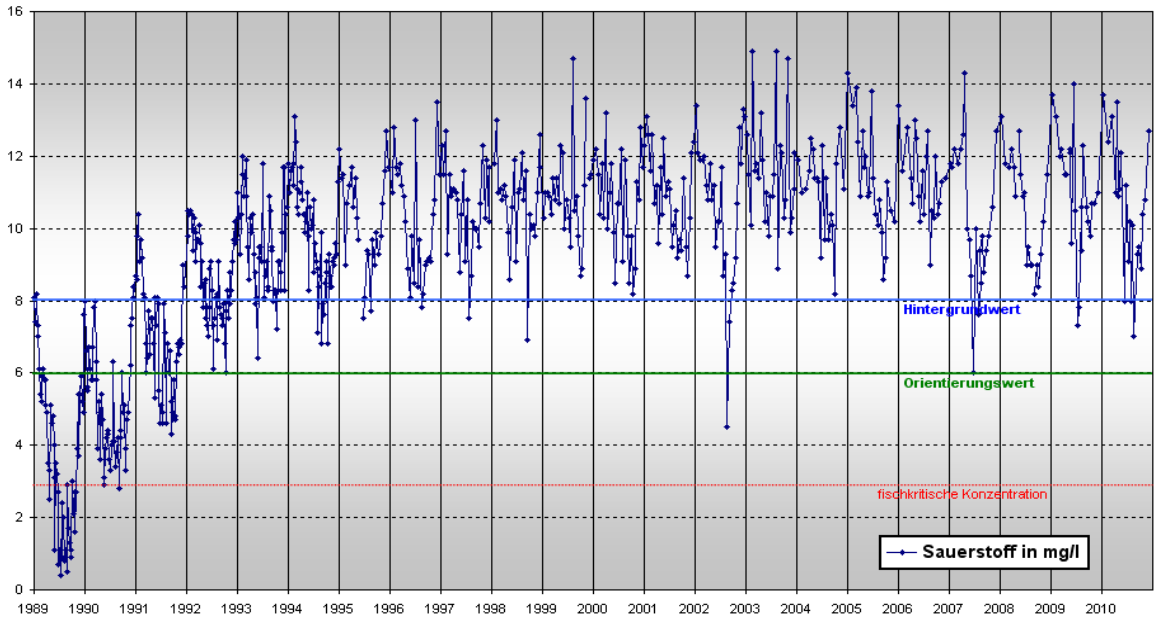

Abbildung 7: Konzentrationsganglinie von 1989 bis 2010 in der Elbe in Magdeburg – linkes Ufer (Sauerstoff)

2.3.3 Nährstoffe

Ammonium

Ammonium gehört zum Sauerstoffhaushalt. Bei der Reinigung (kommunaler) Abwässer wird Ammonium in der biologischen Reinigungsstufe unter Verbrauch von Sauerstoff zu Nitrat oxidiert. Dieser Nitrifikation genannte Prozess wurde wegen der vor 1989 weitgehend fehlenden biologischen Reinigungsstufen der vorhandenen Kläranlagen in den Fluss verlagert. Da für die Oxidation eines Ammoniummoleküls vier Moleküle Sauerstoff benötigt werden, führten hohe NH_4-Gehalte zu Sauerstoffdefiziten.

Die Nitrifikation konnte wegen des Sauerstoffdefizits nicht im Bereich der mittleren Elbe stattfinden und setzte so erst im Tidebereich der Elbe unterhalb von Hamburg ein, was dort zu Sauerstoffschwund und häufigen Fischsterben führte. Abbildung 8 zeigt die Entwicklung der Ammoniumgehalte 1989 bis 2010 am Pegel Magdeburg.

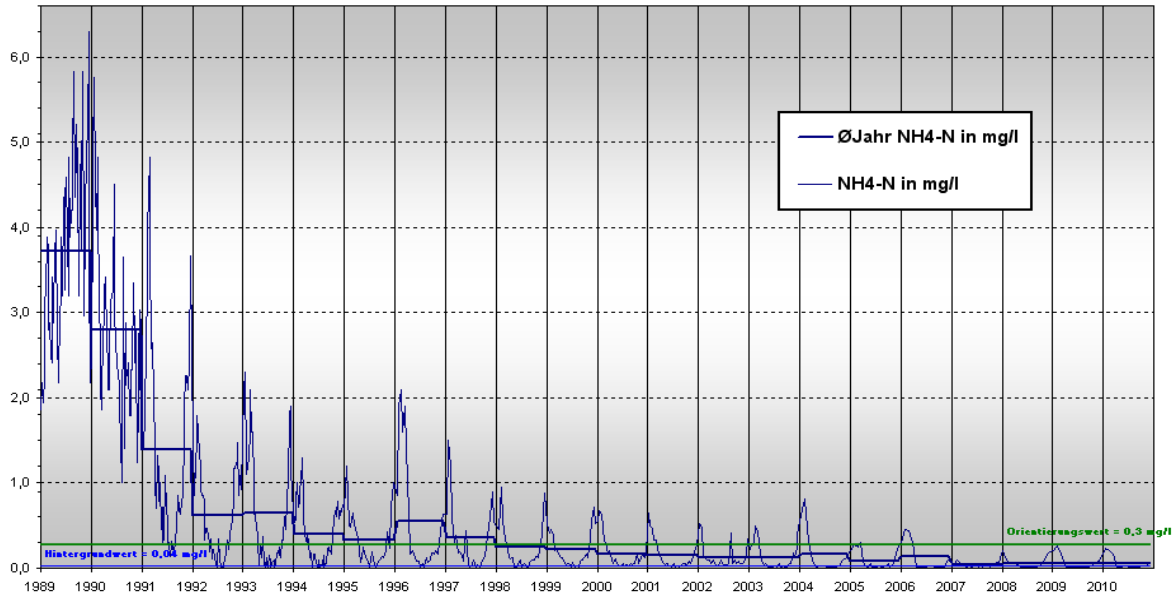

Abbildung 8: Konzentrationsganglinie von 1989 bis 2010 in der Elbe am Pegel Magdeburg – linkes Ufer (Ammonium)

Phosphat

Das direkt pflanzenverfügbare Orthophosphat ist eine maßgebliche Komponente für die Eutrophierung eines Gewässers. Abbildung 9 zeigt die Entwicklung des Orthophosphatgehaltes am Gütepegel Magdeburg seit 1989.

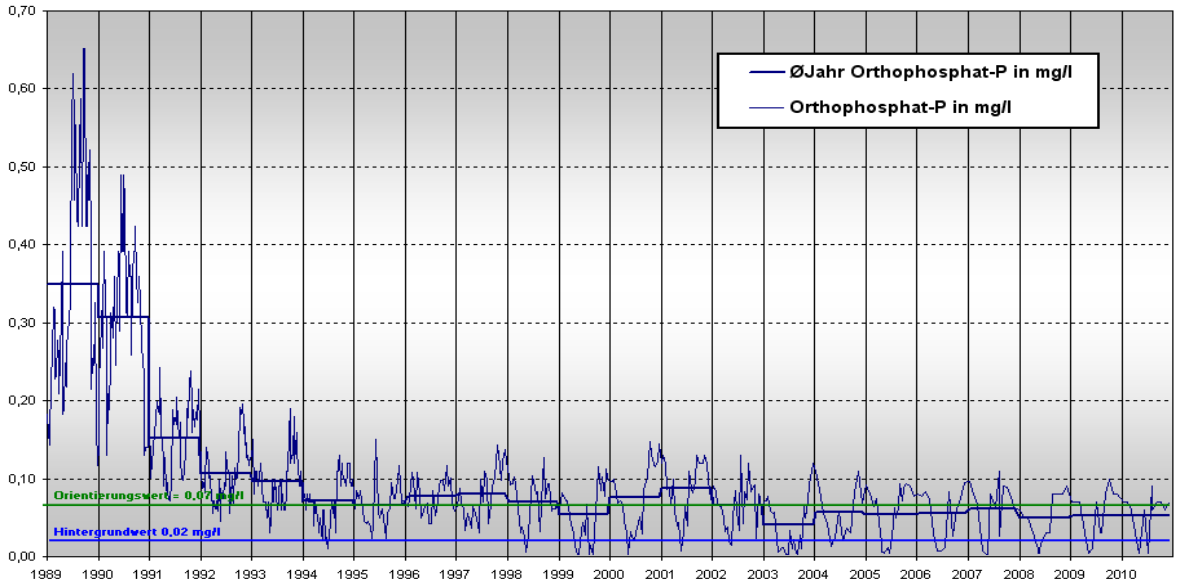

Abbildung 9: Konzentrationsganglinie von 1989 bis 2010 in der Elbe in Magdeburg – linkes Ufer (Orthophosphat)

Die starke Abnahme der Phosphatgehalte ab 1991 ist in erster Linie auf den ab dann erfolgten Einsatz phosphatfreier Waschmittel in den Haushalten zurückzuführen.

2.3.4 Salzgehalt

Chlorid

Prägend für die Salzgehalte in der mittleren Elbe ist vor allem die Saale. Hohe Chloridgehalte stammten in erster Linie aus dem thüringischen Kalibergbau, Einleitungen von Sümpfungswässern im Bereich Südharz sowie Salzeinleitungen im unteren Bereich der Bode. Die erhöhten Salzgehalte der Saale führten wegen der größeren Dichte dieser Wässer zu einem deutlichen Konzentrationsgradienten zwischen linkem und rechtem Ufer im unterhalb gelegenen Abschnitt der Elbe.

Durch die Stilllegung von Bergwerken reduzierte sich der Chloridgehalt um ca. 50 %. Allerdings bewirken Einleitungen von Sümpfungswässern aus den erforderlichen Wasserhaltungen ehemaliger Bergwerke eine immer noch erhöhte Salzkonzentration (Abbildung 10).

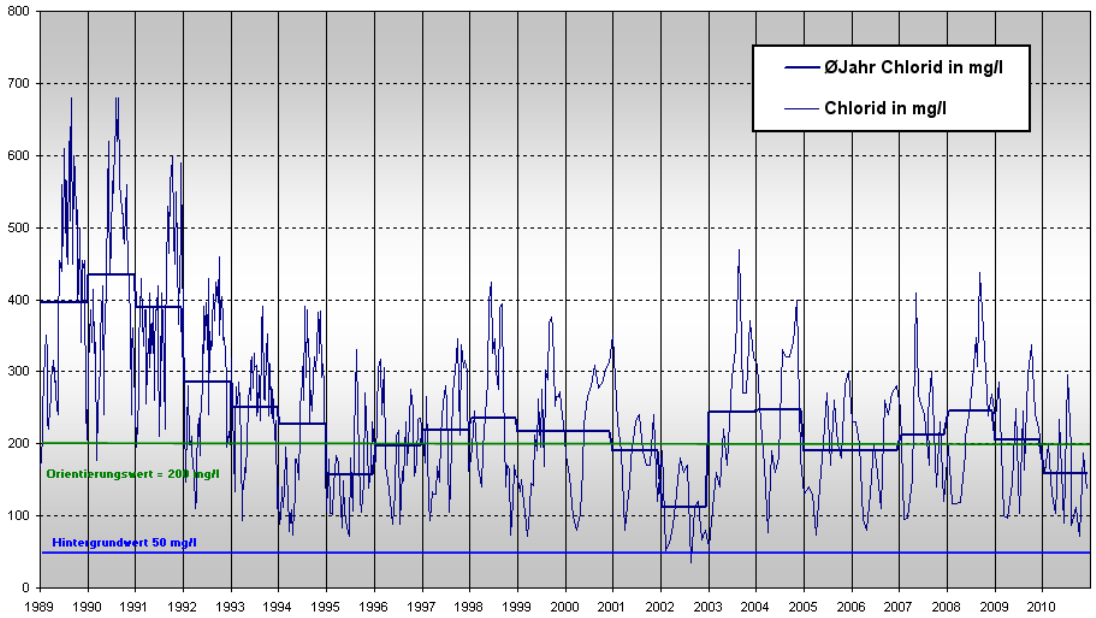

Abbildung 10: Konzentrationsganglinie von 1989 bis 2010 in der Elbe in Magdeburg – linkes Ufer (Chlorid)

Die Salzkonzentration der Elbe über den Flusslauf ist in Abbildung 11 dargestellt. Das Wehr Geesthacht bildet die Grenze zwischen der limnischen Elbe und dem tidebeeinflussten Unterlauf. Gut ersichtlich ist die Aufsalzung der Elbe ab der Saalemündung und im Tidebereich unterhalb Hamburgs. Das schwerere Saalewasser braucht nach Einmündung eine Fließstrecke von ca. 100 km bis es vollständig in die Elbe eingemischt ist. So besteht z. B. in Magdeburg zwischen links- und rechtsseitigem Ufer ein starker Konzentrationsgradient.

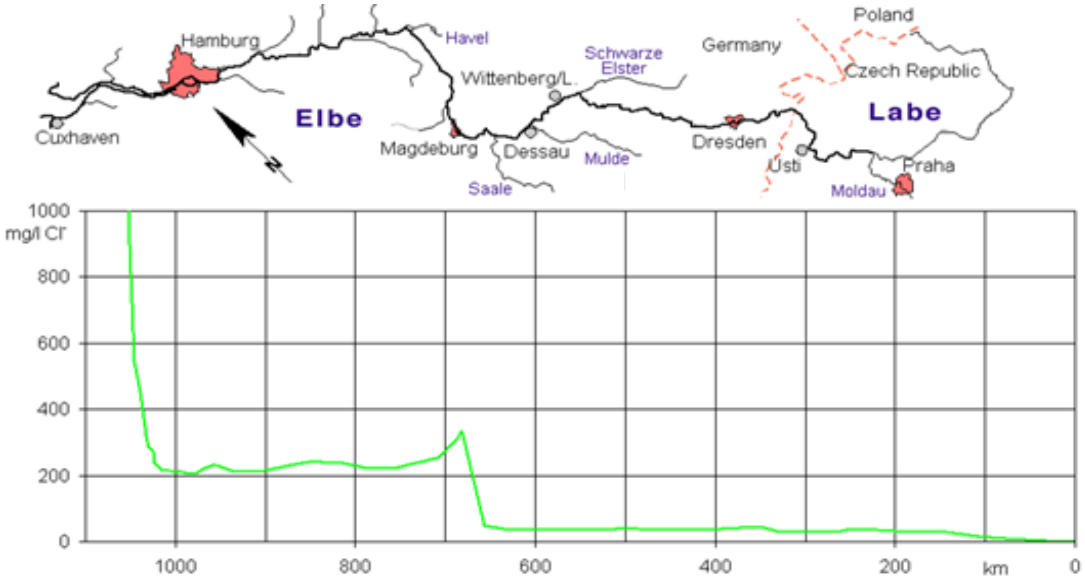

Abbildung 11: Verlauf der Chloridkonzentration in der Elbe (Quelle: ARGE ELBE)

2.3.5 Organische Belastung

Organischer Kohlenstoff, gesamt (TOC)

Eine erste deutliche Reduzierung der organischen Belastung der Elbe resultierte Anfang der 90er Jahre vorwiegend aus Betriebsstilllegungen und damit der Einstellung von Abwassereinleitungen. Mit der Eröffnungsbilanz zur Währungsunion waren schlagartig viele Betriebe insolvent und stellten die Produktion ein. Dieses konnte man fast taggenau an den Messwerten der Elbebeschaffenheit nachvollziehen.

Erst ab 1992/1993 macht sich das umfangreiche Kläranlagenneubauprogramm in Mitteldeutschland hinsichtlich der Senkung der organischen Belastung in der Elbe bemerkbar (Abbildung 12). Die Belastung der Elbe mit organisch abbaubaren Verbindungen ist seit 1990 um ca. 60 % zurückgegangen.

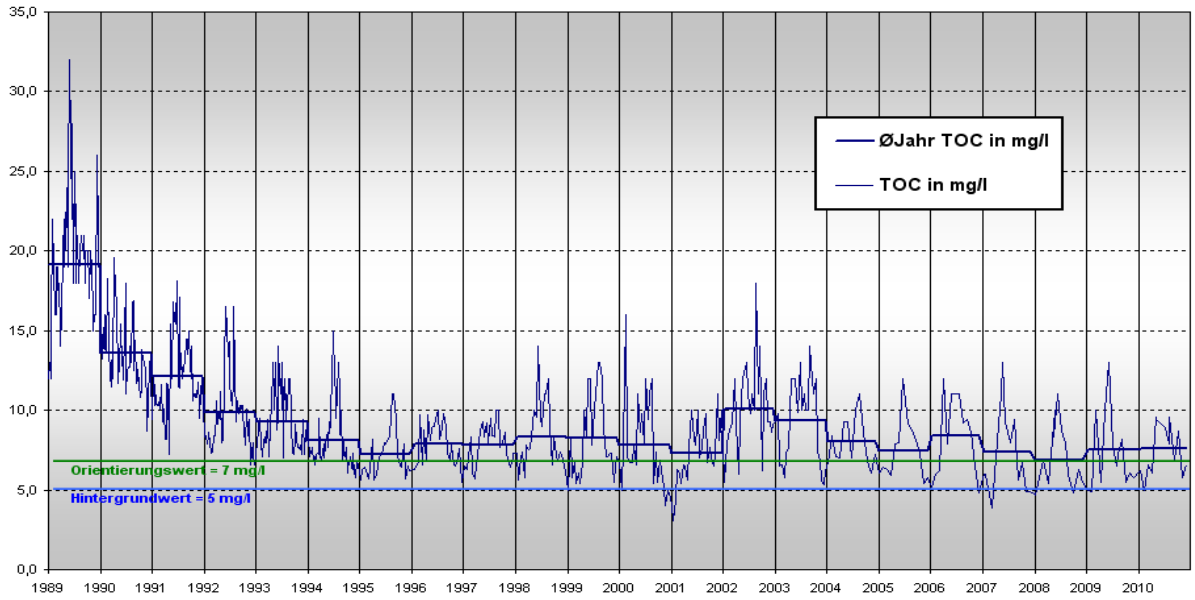

Abbildung 12: Konzentrationsganglinie von 1989 bis 2010 in der Elbe in Magdeburg – linkes Ufer (TOC)

Absorbierbare organisch gebundene Halogene (AOX)

Der AOX ist ein Summenparameter, der die Gehalte - in erster Linie chlororganischer Verbindungen - in ihrer Summe kennzeichnet. Die Gehalte stammen überwiegend aus der chemischen, der metallverarbeitenden sowie der Papier- und Zellstoffindustrie. Wegen fehlender Behandlungskapazitäten traten bei einer sehr hohen Grundbelastung regelmäßig enorm hohe Spitzen an AOX in der Elbe auf. Ab 1993 war eine deutliche Reduktion der Gehalte messbar (Abbildung 13).

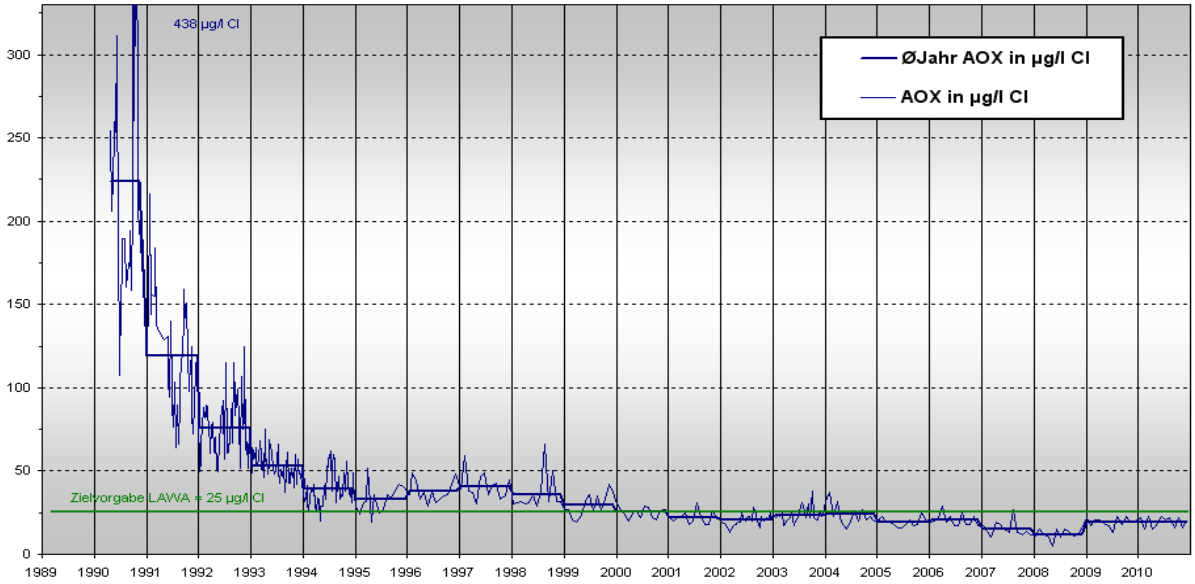

Abbildung 13: Konzentrationsganglinie von 1989 bis 2010 in der Elbe in Magdeburg – linkes Ufer (AOX)

2.3.6 Schwermetalle

Quecksilber (Hg)

Von den Metallen soll hier nur Quecksilber betrachtet werden. Quecksilber gehört zu den stark toxischen Schwermetallen, die sich über die Nahrungskette anreichern können. Emissionen stammten vor allem aus dem Chemiebereich Bitterfeld-Wolfen sowie Leuna. Der größte Emittent war das ehemalige Chemiekombinat Bitterfeld. 1980 wurden durch das Chemiekombinat Bitterfeld jährlich 8.400 kg Hg mit dem Abwasser abgeleitet. 1997 waren es noch 1,3 kg/a (Quelle: www.deutsches-chemie-museum.de).

Vor allem die Einstellung bzw. Umstellung der Chloralkalielektrolyse brachte ab 1994 eine deutliche Reduzierung der Quecksilberbelastung (Abbildung 14). Gegenüber 1990 konnten die Gehalte an Hg um ca. 90 % gesenkt werden.

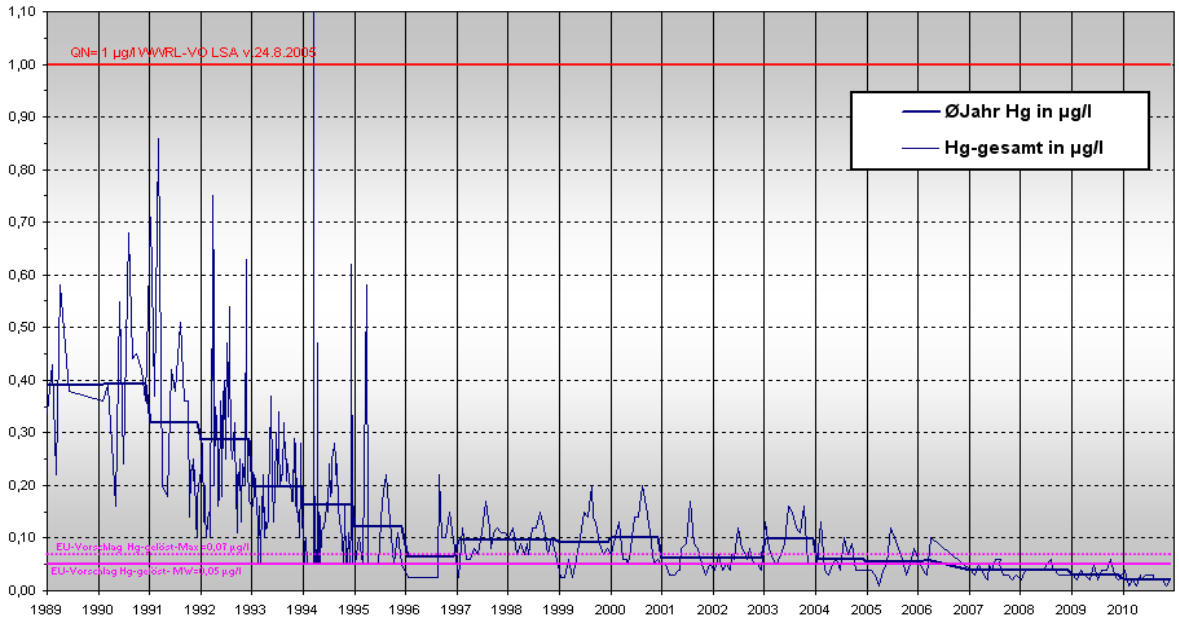

Abbildung 14: Konzentrationsganglinie von 1989 bis 2010 in der Elbe in Magdeburg – linkes Ufer (Hg)

2.3.7 Pflanzenschutzmittel

Hexachlorcyclohexan (HCH)

Von der Vielzahl organischer Verbindungen wird hier nur die Entwicklung der Gehalte von HCH dargestellt. LINDAN (gamma HCH) ein Insektizid wurde weltweit angewendet. Es ist äußerst beständig, so dass es, obwohl es seit Beginn der 80er Jahre nicht mehr produziert wird, immer noch ubiquitär in der Umwelt gefunden wird. Die heutigen Gehalte stammen ausschließlich aus Altlasten. In den Jahren 2002 bis 2004 traten in Mulde und Elbe im Bereich Magdeburg plötzlich wieder sehr hohe Spitzenbelastungen mit HCH auf.

Nach umfänglichen Untersuchungen wurde festgestellt, dass diese Spitzen im Zusammenhang mit Sanierungsaktivitäten am Standort Bitterfeld standen und abgestellt werden konnten (Abbildung 15).

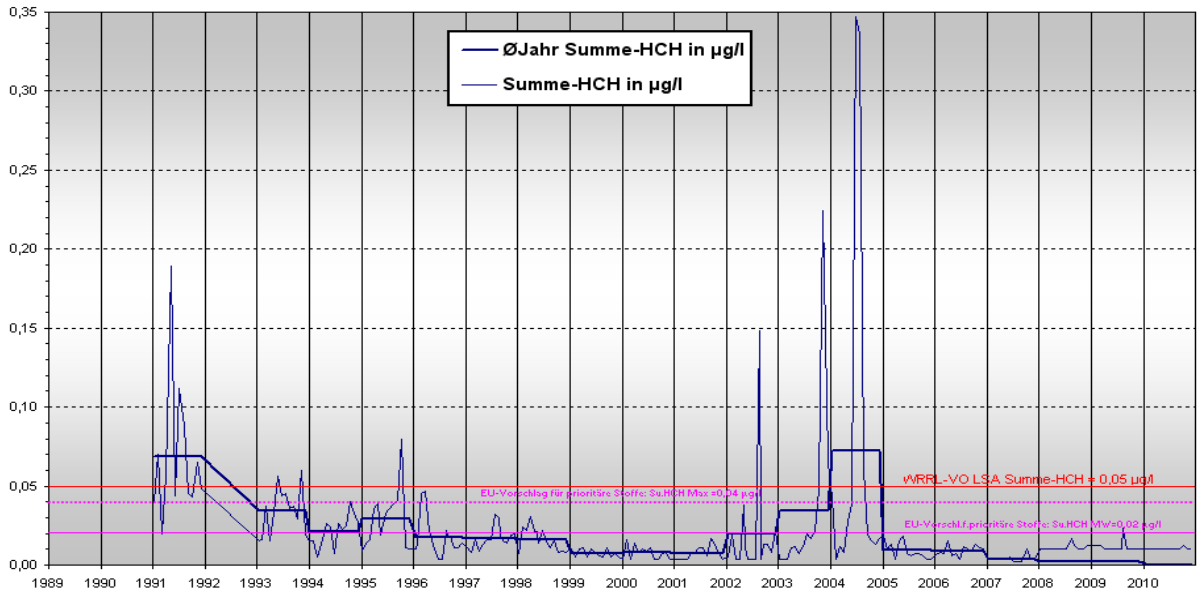

Abbildung 15: Konzentrationsganglinie von 1989 bis 2010 in der Elbe in Magdeburg – linkes Ufer (HCH)

2.3.8 Biologische Qualitätskomponenten

Während hinsichtlich der chemisch-physikalischen Komponenten bereits die für die Erreichung des ‚guten Zustandes' gestellten Anforderungen eingehalten werden, bestehen noch erhebliche Defizite hinsichtlich des ökologischen Zustands der mittleren Elbe. Nach der bisherigen Güteeinstufung auf Basis des Saprobienindex könnte man eine Güteklasse ‚gut' annehmen (Abbildung 16).

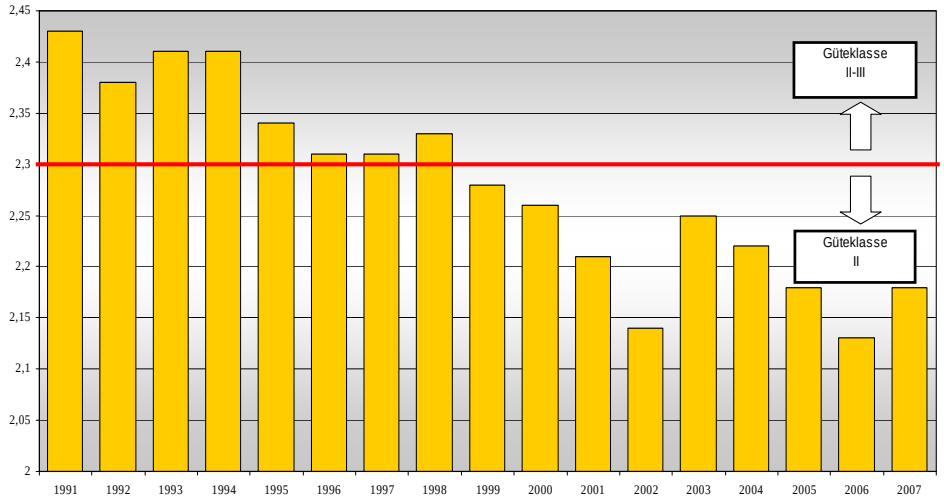

Abbildung 16: Saprobienindex nach DIN 38 410 – Messstation Elbe Magdeburg

Nach dem Ansatz der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie jedoch, die neben den Makroinvertebraten noch weitere Komponenten betrachtet, stellt sich das Bild anders dar (Abbildung 17).

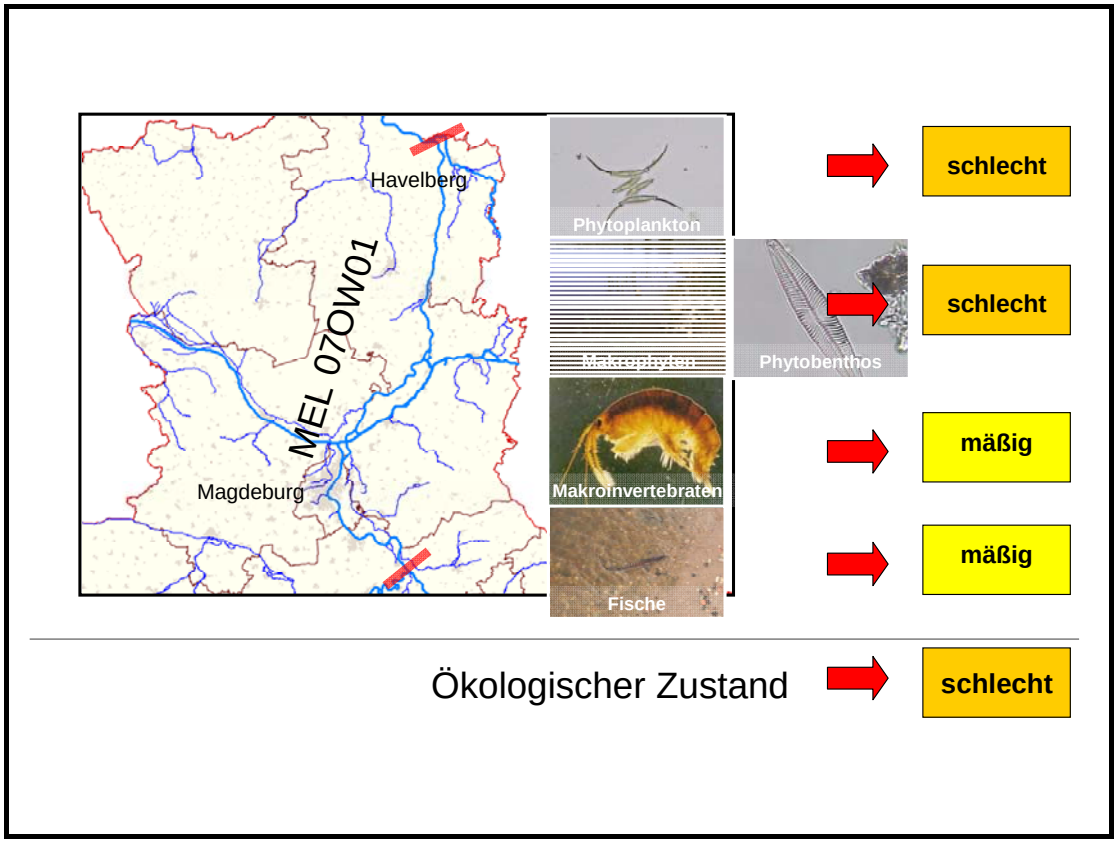

Abbildung 17: Ökologischer Zustand des Wasserkörpers MEL 07OW01

Die derzeitige Einstufung des ökologischen Zustands der mittleren Elbe als ‚schlecht' zeigt, dass es noch viel Handlungsbedarf gibt, um das Ziel einen ‚guten' ökologischen Zustand zu erreichen. Dabei muss der Fokus weniger auf die Senkung der stofflichen Belastung, als auf die Verbesserung der ökologisch-morphologischen Bedingungen ausgerichtet sein.

Die Befunde der mittleren Elbe decken sich insgesamt mit den Ergebnissen des Elbe-Einzugsgebietes. Für weitergehende Informationen wird auf den Bewirtschaftungsplan oder den Elbebericht 2008 verwiesen (www.fgg-elbe.de).

3 Protokoll der Messfahrt 2010

3.1 Allgemeine Informationen zur Messfahrt

An der Planung und Durchführung der Jubiläumsmessfahrt waren, wie bereits in der Einleitung beschrieben, neben der Geschäftsstelle der FGG Elbe, das Helmholtz Zentrum für Umweltforschung - UFZ, Department Fließgewässerökologie und der Landesbetrieb für Hochwasserschutz und Wasserwirtschaft (LHW) beteiligt. Als Messschiff diente das Forschungsschiff Albis des UFZ.

Abbildung 18: Forschungsschiff „Albis“ des UFZ

Als Termin der Bereisung wurde zur Vergleichbarkeit der Aussagen mit früheren Messfahrten der 21. Juni 2010 ausgewählt. Aufgrund der symbolischen Bedeutung nahmen an der Messfahrt der Umweltminister des Freistaates Thüringen, Herr Minister Reinholz sowie der sachsen-anhaltische Umweltminister, Herr Minister Dr. Aeikens, teil. An Bord waren neben Politikern und Fachleuten auch Vertreter der Presse.

Abbildung 19: MS Alsleben des Wasser- und Schifffahrtsamtes Magdeburg

Neben der Albis fuhr begleitend die MS Alsleben des Wasser- und Schifffahrtsamtes Magdeburg, auf welcher während der Bereisung im Rahmen von Präsentationen und Fachgesprächen zwischen den anwesenden Experten die Veränderung der Beschaffenheit der Elbe in den zurückliegenden 20 Jahren diskutiert wurde.

3.2 Messprogramm

Im Mittelpunkt des Messprogramms stand, neben der Erfassung der chemisch/physikalischen Randbedingungen (pH-Wert, Sauerstoffgehalt, elektrische Leitfähigkeit, Wassertemperatur) sowie der Konzentration und Zusammensetzung im Wasser suspendierter partikulärer Stoffe (Konzentration und Größenverteilung der Schwebstoffe, Chlorophyll-A-Konzentration), die Bestimmung anorganischer Bestandteile (gelöste und Gesamtkonzentrationen der Schwermetalle, Nährstoffe, Hauptionen der Salze) und organischer Summenparameter (gelöster und partikulärer organischer Kohlenstoff).
Die Probenahmen erfolgten am linken und rechten Ufer der Elbe, oberhalb und unterhalb sowie im Mündungsbereich der Nebenflüsse Mulde und Saale (Abbildung 20 und Tabelle 2).

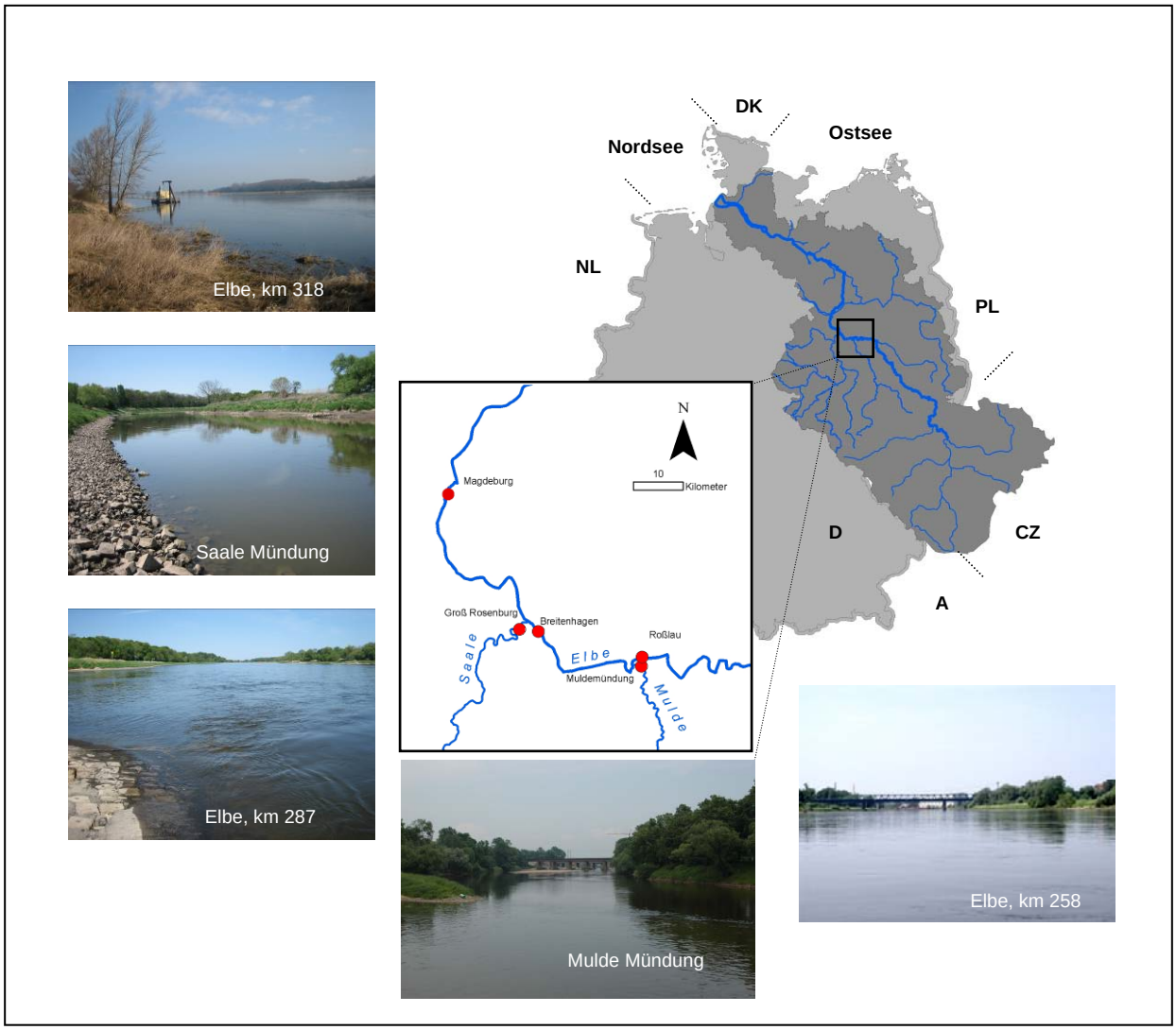

Abbildung 20: Probenahmestellen während der Jubiläumsmessfahrt

Eine Übersicht der Ergebnisse aller gemessenen Parameter ist im Anhang enthalten. Die Bestimmung der Konzentrationen von Bor und Quecksilber erfolgte im Labor der Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG), Abteilung Qualitative Gewässerkunde. Alle weiteren Analysen wurden im Labor des Helmholtz Zentrum für Umweltforschung – UFZ, Department Fließgewässerökologie vorgenommen.

3.2.1 Hydrologische Bedingungen

Während der Beprobung im Juni 2010 waren die Tageswerte der Abflüsse gegenüber denen von 1990 und 2000 leicht erhöht. Bezogen auf den Pegel Magdeburg Strombrücke lag der Abfluss mit 536 m^3/s im Bereich mittlerer Abflüsse. Vergleichsweise betragen die gewässerkundlichen Hauptwerte für den Pegel Magdeburg Strombrücke, abgeleitet aus der Datenreihe

01.11.1930 bis 31.12.2009 (Tagesmittelwerte Durchfluss), 232 m^3/s für MNQ (mittlerer Niedrigwasserabfluss), 558 m^3/s für MQ (Mittelwasserabfluss) und 1.820 m^3/s für MHQ (mittlerer Hochwasserabfluss).

3.2.2 Ergebnisse

Die während der Messfahrt ermittelten Daten belegen die aktuelle Bedeutung der Hauptnebenflüsse Mulde und Saale für die Wasserbeschaffenheit des Unterlaufs der mittleren Elbe.
Ein Überblick über die Grundparameter der Wassergüte wird in Tabelle 2 gegeben. Besonders markant sind die höheren Sauerstoffkonzentrationen an allen Probenahmestellen im Vergleich zu 1989, sowie die niedrigeren Werte der elektrischen Leitfähigkeit in der Saale und unterhalb ihrer Mündung, infolge der Senkung der Salzfracht der Saale.

Tabelle 2: Ergebnisse chemisch/physikalischer Grundparameter; gemessen 1990 und während der 10- bzw. 20jährigen Wiederholungsmessfahrt ermittelt

	Juni 1990*)	Juni 2000**)	Juni 2010
Roßlau (Strom-km 257,7)			
Abfluss, Wittenberg (m^3/s)	190	218	399
Wassertemperatur (°C)	17	20,4	17,3
Sauerstoffgehalt (mg/l)	9	10,2	9,5
pH-Wert	7,4	9,1	8,4
Elektrische Leitfähigkeit (µS/cm)	-	470	339
Chlorophyll (µg/l)	140	107	57,2
Mulde, Dessau			
Abfluss, Bad Düben (m^3/s)	30	34,8	51,5
Wassertemperatur (°C)	18	20,5	17,3
Sauerstoffgehalt (mg/l)	6	9,5	8,7
pH-Wert	7	9	7,7
Elektrische Leitfähigkeit (µS/cm)	-	560	375
Chlorophyll (µg/l)	20	61	8,5

	Juni 1990*)	Juni 2000**)	Juni 2010
Breitenhagen (Strom-km 287)			
Abfluss, Aken (m³/s)	220	259	447
Wassertemperatur (°C)	19	20,8	17,5
Sauerstoffgehalt (mg/l)	7	11,7	9,7
pH-Wert	7,6	9,3	8,5
Elektrische Leitfähigkeit (µS/cm)	620	475	348
Chlorophyll (µg/l)	80	142,5	65
Saale, Rosenburg			
Abfluss, Calbe-Grizehne (m³/s)	70	87,9	97,1
Wassertemperatur (°C)	20	20,6	17
Sauerstoffgehalt (mg/l)	7	10,9	8,4
pH-Wert	7,6	8,2	8,1
Elektrische Leitfähigkeit (µS/cm)	3600	2400	2530
Chlorophyll (µg/l)	10	54,8	9
Schönebeck (Strom-km 310)			
Abfluss, Magdeburg-Strombrücke (m³/s)	350	357	536
Wassertemperatur (°C)	20	-	17,8
Sauerstoffgehalt (mg/l)	7	-	9,2
pH-Wert	7,5	-	8,6
Elektrische Leitfähigkeit (li/re) (µS/cm)	1800/980	-	992/538
Chlorophyll (µg/l)	50	-	-
Magdeburg (Strom-km 320)			
Abfluss, Magdeburg-Strombrücke (m³/s)	350	357	536
Wassertemperatur (°C)	19	21,3	17,5
Sauerstoffgehalt (mg/l)	4	11,3	9,4
pH-Wert	7,4	9,1	8,9
Elektrische Leitfähigkeit (li/re) (µS/cm)	1900/980	1210/750	1098/538
Chlorophyll (µg/l)	40	142	63

*) FGG Elbe Be 05/2010, **) ARGE ELBE Be 08/2000

Trotz signifikanter Reduzierung der *Salzbelastungen* im Einzugsgebiet der Saale seit 1989, sind die Salzkonzentrationen der Saale, in Abbildung 21 beispielhaft dargestellt für die Chloridkonzentrationen gegenüber dem Oberlauf der Elbe und der Mulde immer noch deutlich erhöht.

Von Bedeutung sind ebenfalls *Kläranlageneinträge* aus dem Einzugsgebiet der Saale, wie an der Verteilung der Bor-Konzentrationen in Abbildung 21 zu erkennen ist. In der Wassergütebewertung kann Bor näherungsweise als Indikator für Kläranlageneinflüsse betrachtet werden.

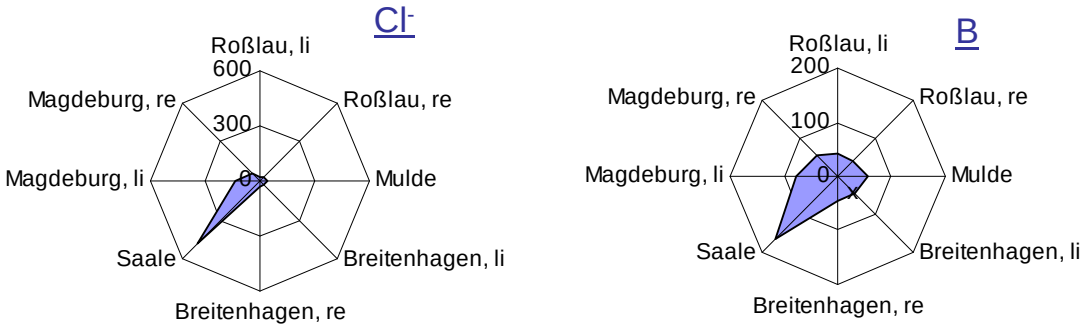

Abbildung 21: Chlorid- (Cl^-, in mg/l) und Bor- (B, in µg/l) Konzentrationen in Elbe, Mulde und Saale, Juni 2010

Über die Nebenflüsse Mulde und Saale werden ebenfalls *Schwermetalle und Arsen*, insbesondere aus Hinterlassenschaften des Altbergbaus in die Elbe eingetragen. Neben Ablagerungen in Sedimenten und Deponien sind vor allem Entwässerungssysteme des Bergbaus von Bedeutung, wie an dem hohen Anteil an gelöstem Arsen (As, Schwerpunkt des Eintrags aus der Mulde) und gelöstem Nickel (Ni, Schwerpunkt des Eintrags über die Saale) innerhalb der Gesamtkonzentration der Elemente zu erkennen ist (Abbilddung 22).

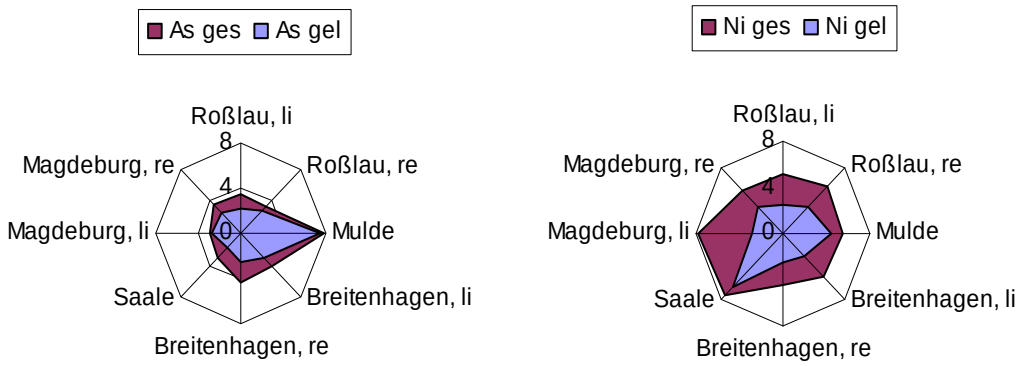

Abbildung 22: Gesamt- und gelöste Konzentrationen von Arsen (As, in µg/l) und Nickel (Ni, in µg/l) in Elbe, Mulde und Saale, Juni 2010

Während der Beprobung waren in der Saale ebenfalls die Konzentrationen von Cadmium (Cd), Chrom (Cr), Kupfer (Cu), Quecksilber (Hg), Blei (Pb), Uran (U) und Zink (Zn) gegenüber denen in der Mulde gemessenen Werten erhöht (Beispiele in Abbildung 23). Als mögliche Ursache hierfür spielen (i) die Rücklösung von Schwermetallen aus in den Stauhaltungen der Saale deponierten Sedimenten, (ii) Einträge aus Entwässerungssystemen des Altbergbaus sowie (iii) Einträge aus urbanen Gebieten eine Rolle.

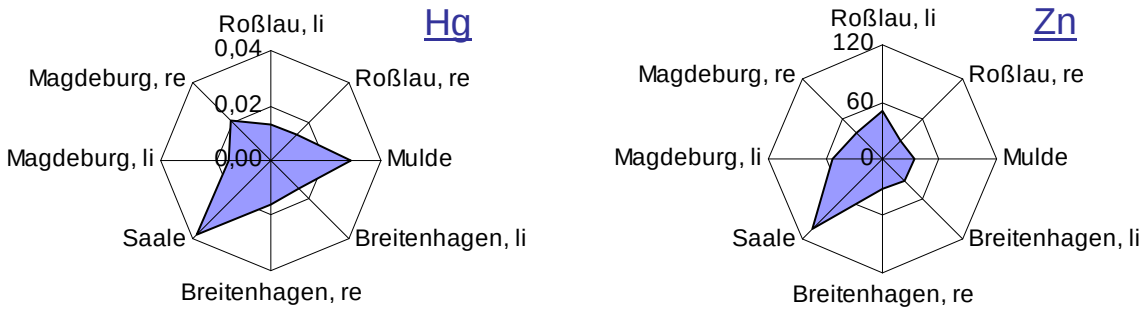

Abbildung 23: Gesamtkonzentrationen von Quecksilber (Hg, in µg/l) und Zink (Zn, in µg/l) in Elbe, Mulde und Saale, Juni 2010

Bezüglich der *Konzentration und Zusammensetzung der suspendierten partikulären* Stoffe unterscheiden sich Mulde und Saale ebenfalls deutlich von der Elbe (Abbildung 24). Hierbei macht sich die Rückhaltung von partikulären Stoffen im Muldestausee und in den Schleusen und Wehren der unteren Saale bemerkbar. Dieser Einfluss ist auch in der Feinpartikelkonzentration und im Spektrum der Partikelgrößenverteilung zu erkennen (Abbildung 26). Die Auswirkungen der morphologischen Bedingungen in Mulde und Saale im Vergleich zur Elbe, einhergehend mit schlechteren Lichtverhältnissen für das Phytoplankton, wird am Beispiel der geringen Chlorophyll-A-Konzentration deutlich (Abbildung 24). Diese ist in der Saale, trotz der im Vergleich zur Elbe höheren Nährstoffkonzentrationen (Abbildung 25) besonders niedrig.

Abbildung 24: Konzentration der abfiltrierbaren Stoffe (AFS, in mg/l) und Chlorophyll-A-Konzentrationen (Chl-a, in µg/l) in Elbe, Mulde und Saale, Juni 2010

Abbildung 25: Konzentration an gelöstem reaktiven Phosphor (SRP, in mg/l) und Nitrat-Stickstoff (NO_3-N, in mg/l) in Elbe, Mulde und Saale, Juni 2010

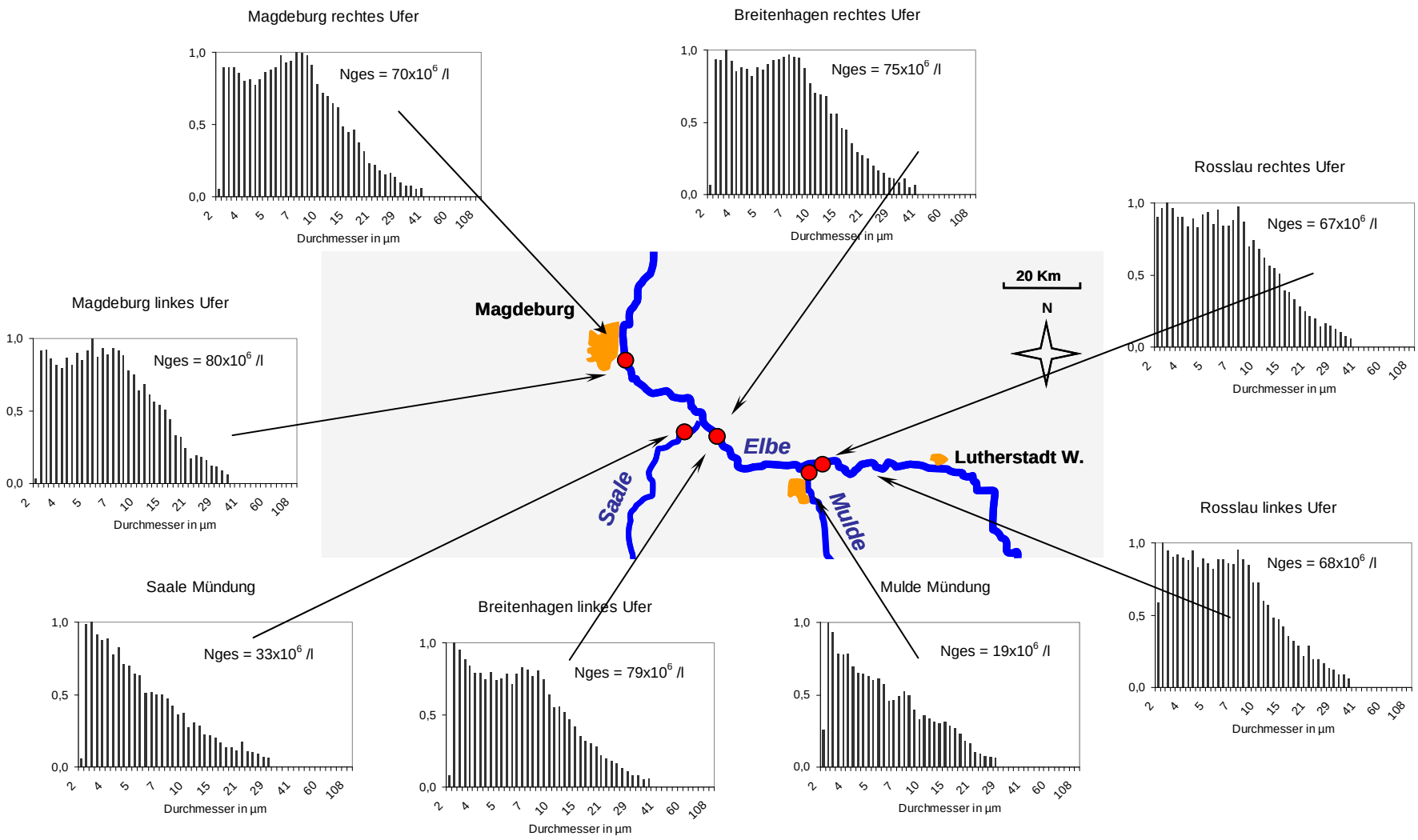

Abbildung 26: Größenverteilung und Feinpartikelanzahlkonzentration (Messbereich 2 - 200 µm) in Elbe, Mulde und Saale, Juni 2010

4 Zusammenfassung / Ausblick

Die während der Jubiläumsmessfahrt gewonnenen Analysenergebnisse zeigen im Vergleich zu den im Jahre 1990 bzw. im Jahr 2000 gemessenen Werten eindrucksvoll die positive Entwicklung der Elbe. Der massive Rückgang der Nähr- und Schadstofffrachten ist ein deutliches Zeichen, dass die im gesamten Einzugsgebiet der Elbe, vor allem auch in der Tschechischen Republik, vollzogenen Anstrengungen Wirkung zeigen. Gleichzeitig muss auch betont werden, dass mit der seit dem Jahr 2000 geltenden Wasserrahmenrichtlinie (EG-WRRL Nr. 2000/60/EG) die Anforderungen an den Gewässerschutz kontinuierlich gewachsen sind. Dazu gehört neben der stofflichen Belastung auch die Einbeziehung biologischer Qualitätskomponenten in die Bewertung der Gewässer.

Über 20 Jahre nach der ersten Messfahrt können wir heute unter dem Blickwinkel der Wasserrahmenrichtlinie sagen, dass noch nicht alle der anspruchsvollen Ziele, insbesondere solche, die die biologischen Qualitätskomponenten betreffen, erfüllt worden sind. Vergleicht man dieses mit der Ausgangssituation 1990, wäre jedoch damals kaum jemand in der Lage gewesen, die bisher schon erzielten Fortschritte in dem erreichten Maße vorherzusagen.

Eine Messfahrt, wie sie 1990 initiiert wurde, ist heute unter fachlichen Gesichtpunkten nicht mehr notwendig. Durch die intensive Zusammenarbeit der Länder und Staaten im Einzugsgebiet der Elbe existiert auf Grundlage der Wasserrahmenrichtlinie ein gemeinsames Überwachungsprogramm. Darüber hinaus wird durch die Gewässeruntersuchungen der Mitgliedsländer an der Elbe, aber auch im gesamten Einzugsgebiet eine nahezu lückenlose Überwachung sichergestellt. Forschungsarbeiten, wie sie z. B. durch das UFZ durchgeführt werden, ergänzen und vertiefen die mit den Messprogrammen der Länderbehörden gewonnenen Erkenntnisse.

5 Anhänge

Anhang 1 - Konzentration der Schwebstoffkenngrößen

Parameter	km 258 links	km 258 links	Mulde	km 287 links	km 287 rechts	Saale	km 320 links	km 320 rechts
AFS in mg/l	42,4	32,4	4,4	26,8	31,6	20	29,6	33,6
Partikel in 10^6/l	68	67	19	79	75	32	70	80
Chl-a in µg/l	56,8	57,7	8,5	62,2	68,7	9,0	58,3	67,7
POC in mg/l	4,2	4,2	0,7	3,7	4,3	1,7	3,7	4,5
PON in mg/l	0,8	0,7	0,4	0,9	0,8	0,3	0,7	0,8
PS in mg/l	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,5	0,2	0,2

Anhang 2 - Konzentration der Nährstoffe, des Silicats und der organischen Summenparameter

Parameter	km 258 links	km 258 links	Mulde	km 287 links	km 287 rechts	Saale	km 320 links	km 320 rechts
NH4-N in mg/l	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,10	0,02	0,02
NO2-N in mg/l	< 0,006	< 0,006	0,012	< 0,006	< 0,006	0,046	0,011	0,008
NO3-N in mg/l	3,5	3,5	3,6	3,3	3,3	5,2	3,7	3,3
SRP in mg/l	0,03	0,03	0,04	0,02	0,02	0,10	0,03	0,02
TP ges in mg/l	0,13	0,13	0,05	0,12	0,14	0,14	0,13	0,14
Si ges in mg/l	5,1	5,1	5,1	5,1	5,1	5,1	5,1	5,1
UV $_{254\ nm}$	0,158	0,153	0,119	0,152	0,150	0,092	0,130	0,153
DOC in mg/l	5,0	5,0	3,6	5,2	4,7	3,5	4,5	5,3

Anhang 3 - Konzentration der Salze

Parameter	km 258 links	km 258 links	Mulde	km 287 links	km 287 rechts	Saale	km 320 links	km 320 rechts
Cl^- in mg/l	26	27	38	28	27	477	131	60
SO_4^{2-} in mg/l	67	65	82	69	71	324	130	88
Na^+ in mg/l	16	16	24	18	17	162	64	32
K^+ in mg/l	3,7	3,6	4,0	4,0	3,9	10,9	6,1	4,5
Ca^{2+} in mg/l	42	38	38	43	42	252	90	59
Mg^{2+} in mg/l	8,0	7,7	8,7	7,8	7,9	39,3	16,0	10,6

Anhang 4 - Konzentration der Schwermetalle, des Arsens

Parameter*)	km 258 links	km 258 links	Mulde	km 287 links	km 287 rechts	Saale	km 320 links	km 320 rechts
As gesamt in µg/l	3,5	3,3	7,8	4,2	4,3	3,1	2,9	3,6
As gelöst in µg/l	2,1	2,8	7,5	3	2,5	1,9	2,8	2,6
Cd gesamt in µg/l	0,1	< 0,2	0,29	< 0,2	0,25	0,33	< 0,2	0,2
Cd gelöst in µg/l	NB 0	NB 0	0,23	NB 0	NB 0	< 0,20	NB 0	NB 0
Cr gesamt in µg/l	3	3,9	0,8	2,6	2,4	3,2	6,1	2,8
Cr gelöst in µg/l	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	1,6	< 0,5	0,8
Cu gesamt in µg/l	6,8	6,6	4,3	6	6,5	7,4	6,3	6
Cu gelöst in µg/l	5,2	3,1	2,9	2,1	2,1	7	5,6	3
Hg gesamt in µg/l	0,013	0,014	0,0294	0,0146	0,0163	0,0375	0,0154	0,02
Ni gesamt in µg/l	5,2	5,8	5,5	5,2	4,4	7,6	7,9	5,4
Ni gelöst in µg/l	2,5	3,3	4,5	2,6	2,4	6,6	2,8	3,4
Pb gesamt in µg/l	2,8	2,5	1	2,5	2,4	4,5	3	2,9
Pb gelöst in µg/l	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
U gesamt in µg/l	1	1	1,8	1,2	1	3,8	1,7	1,2
U gelöst in µg/l	0,7	0,9	1,4	0,9	0,8	3,6	1	1,4
Zn gesamt in µg/l	50,2	27,8	34,3	32,8	31,5	106	51,8	37
Zn gelöst in µg/l	< 9	< 9	25,5	< 9	< 9	83,6	< 9	18

*) Gesamtkonzentrationen: homogenisierten Probe nach HNO_3/H_2O_2 Mikrowellenaufschluss; gelöste Konzentrationen: nach Filtration < 0,45 µm