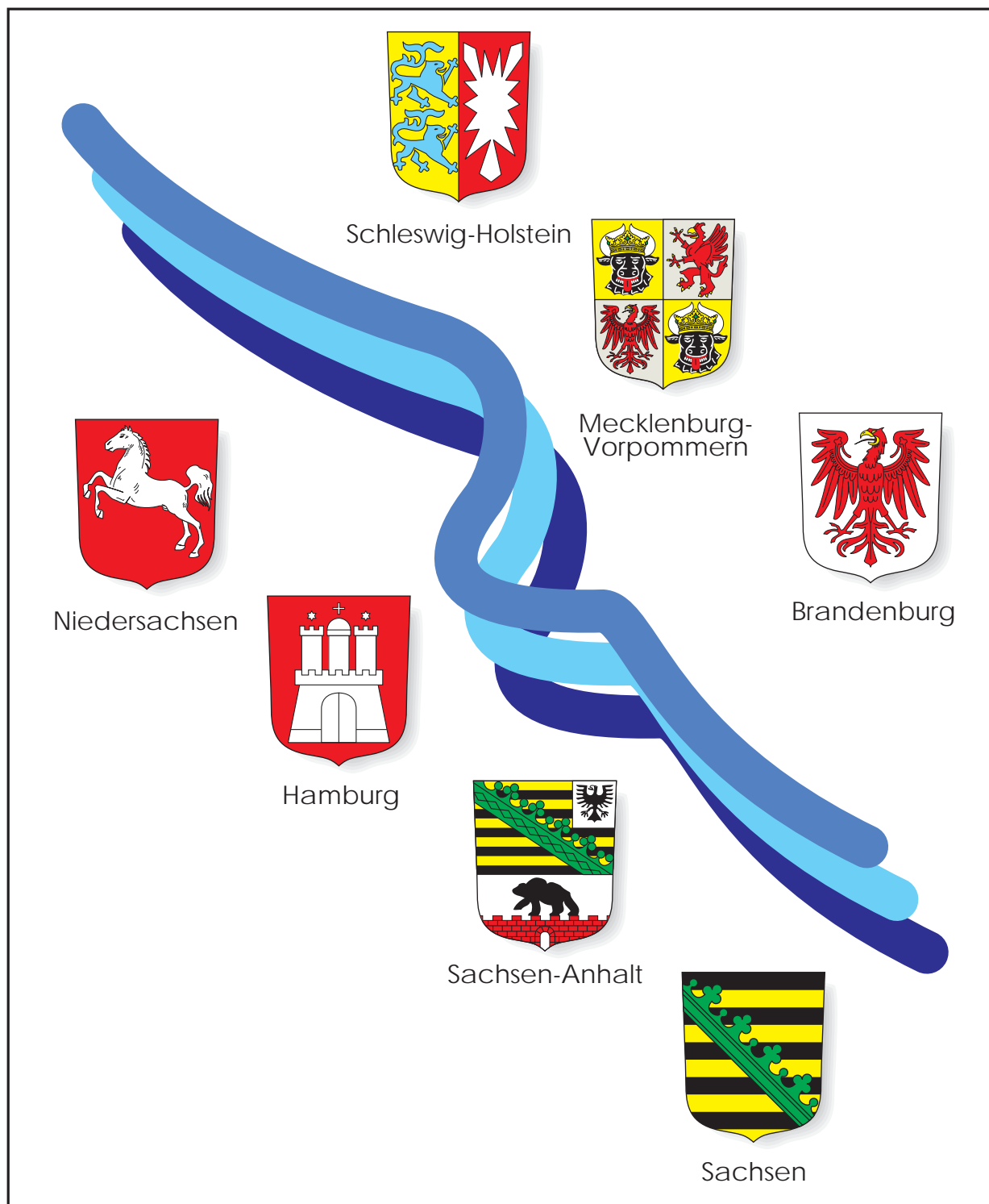


Arbeitsgemeinschaft für die Reinhaltung der Elbe



Gewässergütebericht der Elbe

2006

Gewässergütebericht der Elbe

2006

Ministerium für Ländliche Entwicklung,
Umwelt und Verbraucherschutz
des Landes Brandenburg
Heinrich-Mann-Allee 103
14473 Potsdam

Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt
Billstraße 84
20539 Hamburg

Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und
Verbraucherschutz des Landes
Mecklenburg-Vorpommern
Paulshöher Weg 1
19061 Schwerin

Niedersächsisches Umweltministerium
Archivstraße 2
30169 Hannover

Sächsisches Staatsministerium
für Umwelt und Landwirtschaft
Wilhelm-Buck-Straße 2
01097 Dresden

Ministerium für Landwirtschaft und Umwelt
des Landes Sachsen-Anhalt
Olvenstedter Straße 4
39108 Magdeburg

Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und
ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein
Mercatorstraße 3
24106 Kiel

Bearbeitet:

Dipl.-Ing. Michael Bergemann
Dipl.-Biol. Thomas Gaumert
Wassergütestelle Elbe
Neßdeich 120-121
21129 Hamburg

Inhaltsverzeichnis

1.	Zusammenfassung	1
2.	Einführung	2
2.1	Messprogramm 2006	2
2.2	Erläuterung zu den verwendeten Bewertungssystemen	2
2.2.1	Chemische Qualitätskomponenten	5
2.2.2	Biologische Qualitätskomponenten	6
3.	Wasserführung	7
4.	Sauerstoffhaushalt	10
4.1	Zeitreihen an den automatischen Messstationen	10
4.2	Hubschrauber-Längsprofil von der Mündung bis zur Quelle (August 2006)	15
5.	Nährstoffe	17
5.1	Zeitreihen der Nährstoffgehalte	17
5.2	Hubschrauber-Längsprofil von der Mündung bis zur Quelle	23
6.	Schwermetalle	25
7.	Chlorierte Kohlenwasserstoffe	36
8.	Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmittel (PBSM)	50
9.	Polycyclische Aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)	52
10.	Organozinnverbindungen	57
11.	Chlorierte Ether	62
12.	Bewertungsergebnisse der biologischen Qualitätskomponenten	64
13.	Frühjahrshochwasser 2006 - Hubschrauber-Längsprofil von Lauenburg bis zur Quelle	67
13.1	Einleitung	67
13.2	Beschreibung der Probenahme	67
13.3	Ergebnisse	69
14.	Schadstoffbelastung in Aalen aus dem deutsch / tschechischen Grenzprofil der Elbe	81
14.1	Ergebnisse der Schadstoffuntersuchungen an Aalen vom Fangplatz Schmilka 2005	83
14.2	Ergebnisse der Schadstoffuntersuchungen an Aalen vom Fangplatz Prossen 2006	86
14.3	Fazit	86
15.	Vergleich der Jahresfrachten der Elbe 1986 und 2006	89
16.	Literatur	92
	Anhang	93

1. Zusammenfassung

In dem vorliegenden Gewässergütebericht 2006 werden Untersuchungsergebnisse, die im Rahmen des ARGE-ELBE-Messprogramms durch die Länder und die Wassergütestelle Elbe erhoben worden waren, für den deutschen Teil des Elbestromes sowie für die Unterläufe der wichtigsten Nebenflüsse beschrieben und bewertet. Neben hydrologischen Aspekten werden Ergebnisse zu den Nährstoffen, den Schadstoffen und zu den biologischen Qualitätskomponenten mitgeteilt. Als Sondersituation wird das Frühjahrshochwasser Anfang April 2006 behandelt und die dabei gewonnenen Messdaten im Verhältnis zu 10jährigen Mittelwerten betrachtet. Ferner wird die Belastung von Aalen aufgezeigt, die in der Elbe am deutsch/tschechischen Grenzprofil durch Elektrofischerei gefangen worden waren. Am Ende des Berichtes wird schließlich ein Vergleich der Jahresfrachten der Elbe zwischen den Jahren 2006 und 1986 vorgenommen. Der Vergleich mit dem Jahr 1986 bot sich an, weil 1986 annähernd der gleiche mittlere Abfluss am Pegel Neu Darchau auftrat.

Durch die Ausrichtung auf die Anforderungen der EG-Wasserrahmenrichtlinie wurde die Einführung neuer Bewertungsverfahren erforderlich, die nur teilweise mit den bisherigen Verfahren der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) und den von der Wassergütestelle Elbe entwickelten elbespezifischen Klassifizierungssystemen korrespondieren. Dieser Bericht greift übergangsweise sowohl die alten als auch die neuen Verfahren auf, so dass der Leser selbst erkennen kann, ob die festgestellten Unterschiede hinsichtlich der Bewertungsergebnisse realer Natur oder systembedingt und damit lediglich scheinbar sind. Trendbetrachtungen über mehrere Jahre geben eine weitere Sicherheit bei der Bewertung und Einordnung der Untersuchungsergebnisse.

Die Bewertung der Messwerte 2006 nach den neuen Umweltqualitätsnormen (UQN) der EG-WRRL ergab für den weitaus größten Teil der untersuchten Schadstoffe einen guten Zustand der Elbe und der Unterläufe der großen Nebenflüsse. An mehreren Messstellen lautete für

Zink und Arsen das Ergebnis jedoch: „kein guter Zustand“. Bei einigen PCB-Kongeneren wurde bei Schmilka die UQN überschritten. An der Muldemündung wurde für Dibutylzinn und Tetrabutylzinn eine Grenzwertüberschreitung im frischen Sediment beobachtet und für α -HCH und β -HCH in der Wasserphase.

Neu ist auch, dass die Elbe und ihre Nebengewässer in sog. Fließgewässertypen eingeteilt wurden. Der deutsche Abschnitt des Elbestromes weist insgesamt vier Fließgewässertypen auf. Für jeden Fließgewässertyp musste der Referenzzustand für die verschiedenen biologischen Qualitätskomponenten, nämlich Phytoplankton, Makrophyten/Phytobenthos, Wirbellosenfauna und Fischfauna, entwickelt werden. Im Vergleich mit diesen Referenzzuständen lassen sich die aktuellen Befunde über entsprechende Klassifizierungsverfahren einordnen und die in den Fließgewässertypen benannten Oberflächenwasserkörper bewerten. Auch die Untersuchungsergebnisse der chemischen Stoffe und Verbindungen sind später der EU-Kommission wasserkörperscharf mitzuteilen. Dabei werden aber vorher in einer bestimmten Art und Weise die Bewertungsergebnisse aggregiert.

Ab dem Jahr 2007 wird es dem Namen nach kein ARGE-ELBE-Messprogramm mehr geben, sondern nur noch ein Nationales Überwachungsprogramm Elbe der FGG/ARGE Elbe. Die zu überwachenden Qualitätskomponenten werden allerdings gleich oder zumindest sehr ähnlich bleiben.

2. Einführung

2.1 Messprogramm 2006

Gegenstand des Messprogrammes 2006 der Arbeitsgemeinschaft für die Reinhaltung der Elbe (ARGE-ELBE) ist der Elbestrom in Deutschland und die Unterläufe der großen Nebenflüsse. Es ist ein Teil des Messprogrammes der Internationalen Kommission zum Schutz der Elbe (IKSE) und ebenso ein Teil der Überwachung des deutschen Elbe-Einzugsgebietes, die für die europäische Wasserrahmenrichtlinie (EG-WRRL) durchgeführt wird. Für die EG-WRRL wird ein länderübergreifender Bewirtschaftungsplan erarbeitet, der als Ziel die Erreichung des guten ökologischen Zustandes in allen natürlichen Gewässern bzw. des guten ökologischen Potenzials in allen erheblich veränderten und künstlichen Gewässern der Flussgebietseinheit Elbe hat. Das deutsche Elbe-Einzugsgebiet ist dafür in 5 Arbeitsbereiche, den Koordinierungsräumen (**Abb. 1**), aufgeteilt:

Mulde, Obere Elbe, Schwarze Elster
Saale
Havel
Mittlere Elbe
Tideelbe

Die Ergebnisse aus diesen 5 Koordinierungsräumen werden von der Flussgebietsgemeinschaft Elbe (FGG Elbe) zusammengetragen.

Die Fließgewässer im Elbegebiet sind in Fließgewässertypen eingeteilt (**Abb. 1**). Diese haben ähnliche Eigenschaften, die für die Ausbildung einer typspezifischen Lebensgemeinschaft der Gewässerorganismen (Biozönose) wichtig sind, wie die Substratbeschaffenheit, die Fließgeschwindigkeit, die Temperatur, der pH-Wert oder der Salzgehalt. Die Beschaffenheit dieser biologischen Qualitätskomponenten, wie Phy-

toplankton, Makrophyten/Phytobenthos, Makroinvertebraten und Fischfauna, ist wesentlich für die Bewertung des ökologischen Zustandes eines natürlichen Oberflächengewässers.

Oberflächenwasserkörper sind einheitliche und bedeutende Abschnitte der Oberflächengewässer (**Abb. 2**). Ein Oberflächenwasserkörper kann ein Fluss oder Strom oder ein Teilabschnitt davon sein.

Die chemischen, physikalischen und biologischen Untersuchungen an den Messstellen der Fließgewässer dienen der repräsentativen Überwachung der jeweiligen Oberflächenwasserkörper (**Abb. 2**).

Die Überwachungsprogramme für die EG-WRRL mussten bis Ende 2006 anwendungsbereit sein, damit ab 2007 beispielsweise die Überblicksweise Überwachung flächendeckend nach einheitlichen Gesichtspunkten durchgeführt werden kann. Aufgrund intensiver Vorarbeiten konnte bereits in 2005 in Teilen des Elbestromes eine entsprechende Erprobungsphase und in 2006 eine vorgezogene Überblicksweise Überwachung komplett am Elbestrom durchgeführt werden. Die Programme konnten also fristgerecht aufgestellt werden.

Für das Jahr 2007 sei schon jetzt mitgeteilt, dass in Ausrichtung an die Anforderungen der EG-WRRL das ARGE-ELBE-Messprogramm umbenannt werden wird in „Nationales Überwachungsprogramm der Elbe 2007“ der Flussgebietsgemeinschaft Elbe (FGG Elbe) und ARGE ELBE.

2.2 Erläuterung zu den verwendeten Bewertungssystemen

Insbesondere bei der bewertenden Darstellung der Untersuchungsergebnisse muss sich der Leser nun umstellen. Die klassischen Gewässergütekarten, die den Gewässerzustand nach dem Saprobiensystem widerspiegeln, werden

zugunsten spezifischer Bewertungsverfahren für die o.g. biologischen Qualitätskomponenten aufgegeben und die von der ARGE ELBE entwickelten elbespezifischen Güteklassen für chemisch/physikalische Messgrößen werden nun-

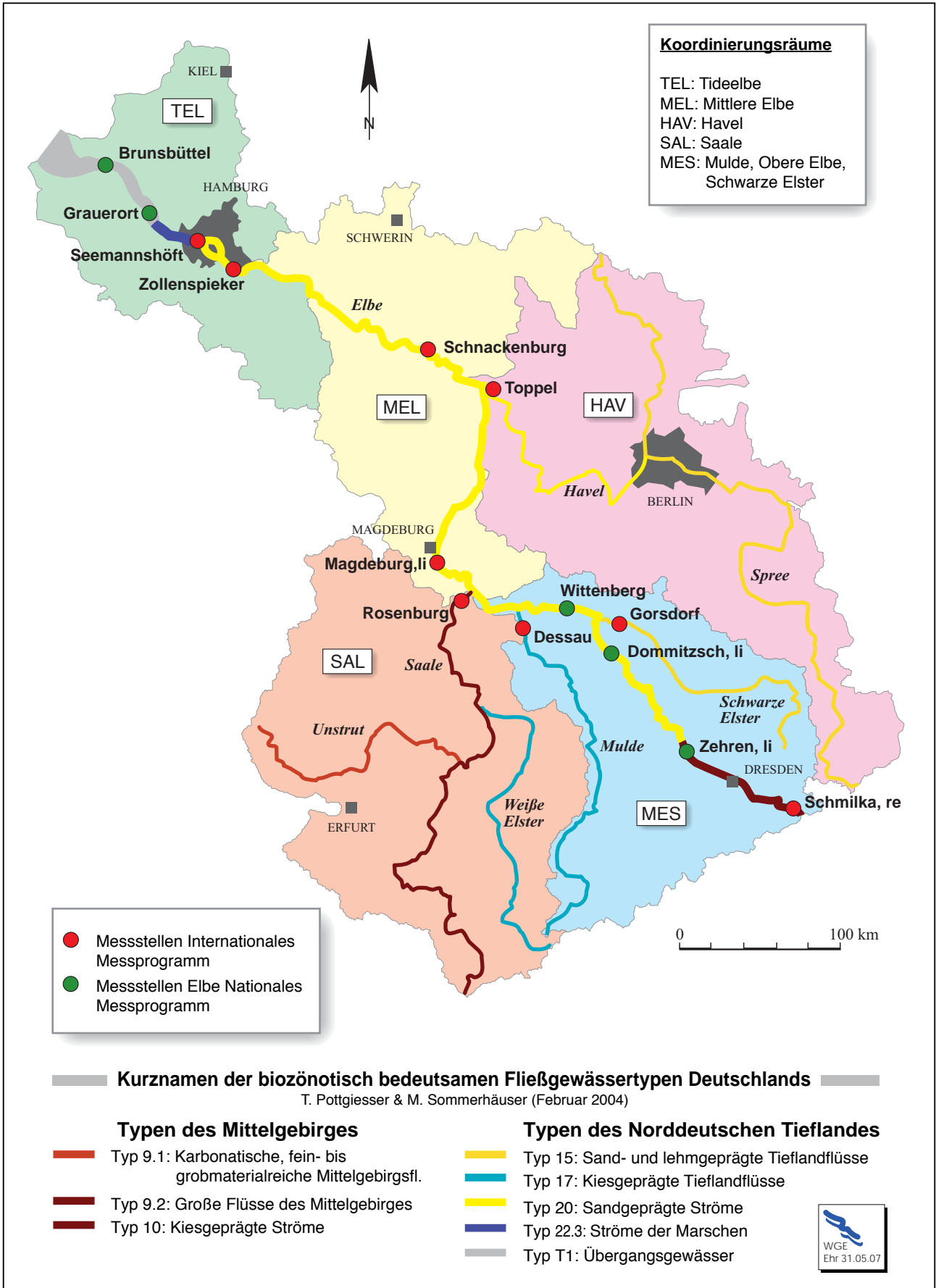


Abb. 1 Biozönotisch bedeutsame Fließgewässertypen im deutschen Teil des Elbeeinzugsgebietes

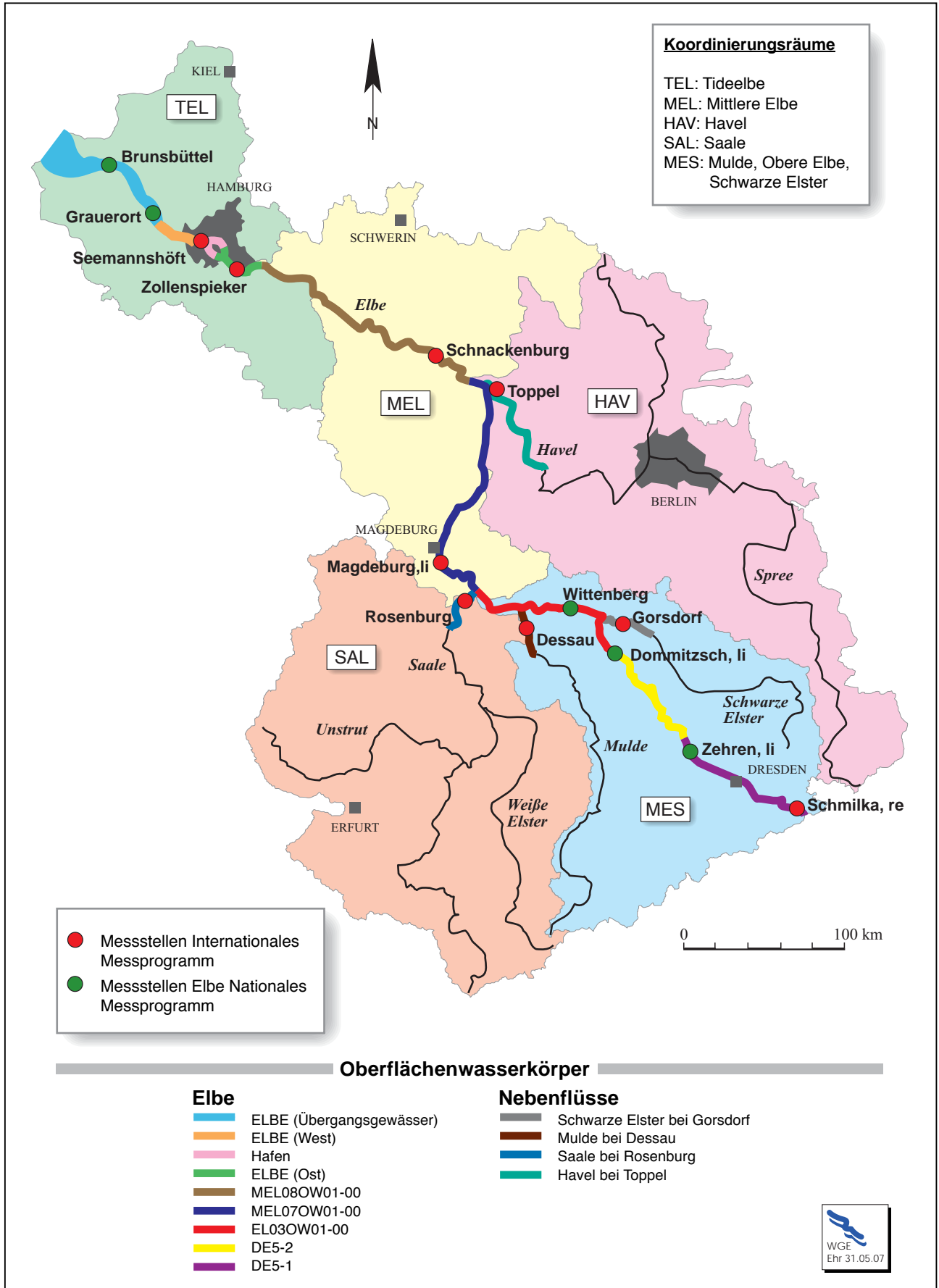


Abb. 2 Messstellen des ARGE-ELBE-Messprogramms 2006 und die erfassten Oberflächenwasserkörper

mehr durch sog. Umweltqualitätsnormen abgelöst, die in den einzelnen Bundesländern in nationales Recht umgesetzt wurden. Ein Teil der Vorgaben der EU für Umweltqualitätsnormen zur Einstufung des **chemischen** Zustandes haben zur Zeit noch einen vorläufigen Charakter.

Durch diese Umstellungen kann es in Einzelfällen zu Verschlechterungen oder aber auch zu Verbesserungen kommen, die allerdings nur scheinbar sind. So wird letztendlich z. B. für alle biologischen Qualitätskomponenten ein Gesamtergebnis des ökologischen Zustandes ermittelt, das allerdings durch den schlechtesten Wert einer Einzelkomponente festgeschrieben wird. So können beispielsweise die Untersuchungsergebnisse der Fischfauna, des Makrozoobenthos und der Wasserpflanzen theoretisch einen guten ökologischen Zustand anzeigen; spiegelt aber das Phytoplankton nur einen schlechten ökologischen Zustand wider, so wird der Wasserkörper insgesamt als "ökologisch schlecht" gekennzeichnet.

Bei den ARGE-ELBE-Güteklassen für chemische Stoffe oder Verbindungen wurden in der

2.2.1 Chemische Qualitätskomponenten

In diesem Gewässergütebericht der Elbe 2006 werden die ARGE-ELBE-Güteklassen (Flügge 1988), die in den vorangegangenen Güteberichten der Elbe verwendet wurden, den Umweltqualitätsnormen (UQN) der EG-Wasserrahmenrichtlinie (EG-WRRL) soweit als möglich gegenübergestellt. Es soll eine Verbindung zwischen den bisherigen Bewertungen und den neuen Bewertungswerkzeugen der EG-WRRL hergestellt werden. Die Umweltqualitätsnormstofflisten sind noch nicht endgültig festgeschrieben. Für diesen Bericht wurden **vorrangig die in nationales Recht umgesetzten UQN-Werte** verwendet.

Die ARGE-ELBE-Güteklassen (**Tab. 1**) bewerten hauptsächlich die partikulär gebundenen Schadstoffe. Hierfür werden in den automatischen Messstationen entlang der Elbe in Absetzbecken Monatsmischproben von frischen,

Regel Klassifizierungen für die Kompartimente (Wasser, Schwebstoffe, Sedimente, Biota) vorgenommen, in denen die höchsten Anreicherungen auftreten, z.B. Hexachlorbenzen (HCB) im Fisch und in den schwebstoffbürtigen Sedimenten. Bei den bisher vorliegenden Umweltqualitätsnormen für die chemischen Stoffe ist dies noch nicht in letzter Konsequenz berücksichtigt. Beispielsweise sind einige Stoffe zur Zeit nur in der Wasserphase zu messen und zu bewerten, obwohl sie dort praktisch nicht nachweisbar sind, aber eben im Fisch oder im Sediment sich erheblich anreichern. Hier werden sicher noch einige Anpassungen stattfinden müssen.

In dem vorliegenden Bericht wird so transparent wie möglich die Umstellung von den alten auf die neuen Bewertungsverfahren aufgezeigt. Durch die grafische Darstellung von Trends im Laufe mehrerer zurückliegender Untersuchungszeiträume besteht für den Leser die unmittelbare Möglichkeit der Einschätzung, ob sich die Belastungssituation für einen Stoff oder Komponente tatsächlich negativ verändert hat oder nicht.

schwebstoffbürtigen Sedimenten gesammelt und aus den Messwerten eines Jahres der 90%-Wert ermittelt. Dieser 90%-Wert wird dann mit den jeweiligen Grenzwerten der ARGE-ELBE-Güteklassen verglichen. Die Messung und Bewertung von Schadstoffen in Sedimenten hat den Vorteil, dass die meisten Schadstoffe auch

Tab. 1 ARGE-ELBE-Güteklassen

Gütekategorie	Beschreibung
I	unbelastet bis sehr gering belastet
I-II	gering belastet
II	mäßig belastet
II-III	kritisch belastet
III	stark verschmutzt
III-IV	sehr stark verschmutzt
IV	übermäßig verschmutzt

in geringen Mengen gut messbar sind, weil ein großer Teil der Schadstoffe partikulär gebunden vorliegt und sich damit im Sediment anreichert. Die Nährstoffe und Sauerstoffzehrenden Stoffe werden allerdings in der Wasserphase gemessen. Aus den Werten der 12 bis 26 Einzelproben eines Jahres wird der 90%-Wert errechnet und die Güteklasse ermittelt.

Die Umweltqualitätsnormen (UQN) gelten in der Regel für Stoffe in der Wasserphase, nur in einigen Fällen werden Stoffe auch in der festen Phase (Schwebstoff, Sediment) bewertet. Aus einer Jahres-Messreihe wird der arithmetrische Jahres-Mittelwert errechnet und mit dem UQN-Wert verglichen. Ist der Mittelwert kleiner oder gleich dem UQN-Wert, dann ist der Zustand des untersuchten Wasserkörpers für diesen Stoff gut. Wird der UQN-Wert überschritten, dann ergibt sich die Bewertung „Kein guter Zustand“. Bei einem Jahresmittelwert über dem Doppelten des UQN-Wertes wird (als nationale Regelung in Deutschland) zusätzlich eine besonders relevante Belastung des Oberflächenwasserkörpers mit dem Schadstoff festgestellt. Für die Beschreibung des Ökologischen Zustandes (**Tab. 2**) steht die Stoff-Liste im Anhang VIII der EG-WRRL. Die UQN-Werte dieser Stoff-Liste wurden national geregelt. Für die Beschreibung des Chemischen Zustandes (**Tab. 3**) steht die Stoff-Liste mit den UQN-Werten im Anhang IX und X der EG-WRRL. Diese UQN-Werte sind noch vorläufig und werden europaweit gelten. Für die Bewertung des Ökologischen und des Chemischen Zustandes wurden

2.2.2 Biologische Qualitätskomponenten

Die deutliche Ausrichtung der EG-WRRL auf biologische Qualitätskomponenten zur Bewertung des ökologischen Zustandes hat in Deutschland zu einer innovativen Entwicklung von entsprechenden Untersuchungs- und Bewertungsverfahren geführt. Aufgrund der Komplexität dieser einzelnen Verfahren muss im Rahmen dieses Berichtes auf nähere Einzelheiten verzichtet werden. Die Untersuchungsverfahren für biologische Qualitätskomponenten finden sich beispielsweise im Arbeitspa-

Tab. 2 EG-WRRL, Beschreibung des **Ökologischen** Zustandes - Stoffe Anhang VIII

Skala	Beschreibung
	Guter Zustand
	Kein guter Zustand
	Kein guter Zustand, besondere Relevanz

Tab. 3 EG-WRRL, Beschreibung des **Chemischen** Zustandes - Stoffe Anhang IX und X

Skala	Beschreibung
	Guter Zustand
	Kein guter Zustand
	Kein guter Zustand, besondere Relevanz

in Deutschland verschiedenen Farben gewählt. Die Heraustellung der besonderen Relevanz eines Stoffes bei einer Überschreitung des doppelten UQN-Wertes ist eine nationale Konvention.

Wird bei nur einem Stoff die Bewertung „kein guter Zustand“ ermittelt, so schlägt dieses Ergebnis auf die Gesamt-Bewertung eines Oberflächenwasserkörpers durch. Auch wenn die anderen Qualitätskomponenten einen „guten Zustand“ ergeben, lautet das Endergebnis „kein guter Zustand“.

Eine Übersicht aller UQN-Werte sind im Anhang (S. 63) in **Tab. A1 und A2** zusammengestellt.

pier III der Rahmen-Konzeption Monitoring Teil B der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA-AO). Das Arbeitspapier, das auch im öffentlichen Forum des WasserBLiCKs eingestellt ist, kann über die Internet-Adresse www.wasserblick.net aufgerufen und heruntergeladen werden. Detailinformationen zu den Bewertungsverfahren für die limnischen Wasserkörper der Tideelbe sowie das Übergangsgewässer finden sich auf der Web-Seite der ARGE ELBE www.arge-elbe.de.

3. Wasserführung

Das Jahr 2006 war durch einen langen ausgeprägten Winter und durch ein hohes Frühjahrshochwasser an der Elbe gekennzeichnet (**Abb. 3**).

Ab dem 9. Januar wurde am Pegel Wittenberge Treibeis auf der Elbe beobachtet und ab dem 16. Januar wurden Eisschollen auch an den Pegeln Magdeburg-Strombrücke und Tangermünde gesichtet. Ab dem 23. Januar breitete sich das Treibeis auch zunehmend auf der Tideelbe aus. Am 24. Januar wurde die Mittlere Elbe für die Schifffahrt gesperrt. Das Messschiff „Tümmeler“ des NLWKN - Betriebsstelle Stade - konnte seinen Liegeplatz in der Schwinge nicht mehr verlassen. Die für den 30. Januar vorgesehenen Messungen im Querprofil Seemannshöft mußten deshalb ausfallen. Ende Januar kam es oberhalb des Wehres Geesthacht zu einem Eisstau. Innerhalb von 2 Tagen stieg der Pegel Boizenburg um knapp 1,7 m an (**Abb. 4**). Am 31. Januar setzte deshalb das WSA Lauenburg seine Eisbrecher ein, um ein weiteres Ansteigen der Pegel zu verhindern.

Auch auf den Elbenebenflüssen bildete sich Eis. So wurde auf der Mulde am Pegel Bad Dübren ab dem 11. Januar Treibeis beobachtet. Am 26. Januar war die Eisdecke hier geschlossen. Mit

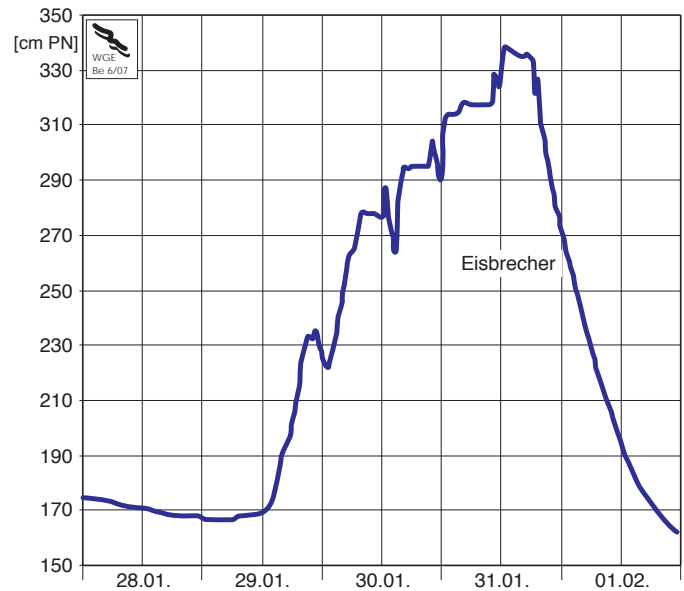


Abb. 4 Wasserstand der Elbe am Pegel Boizenburg - Eisstau im Januar 2006

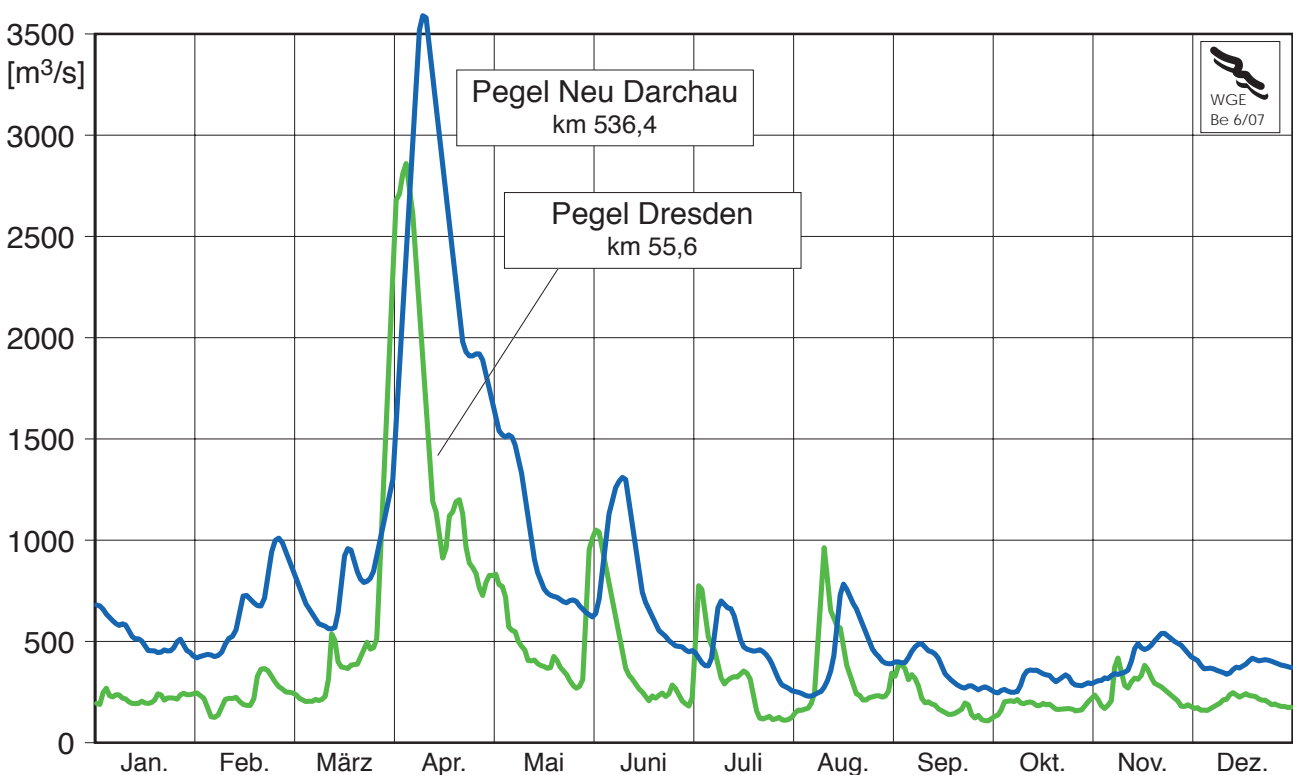


Abb. 3 Abfluss der Elbe an den Pegeln Dresden und Neu Darchau - 2006

dem Aufbrechen des Eises kam es am 9. Februar zu einem Eisversatz.

Es folgte milderes Winterwetter mit ergiebigen Schneefällen fast bis Ende März. Der Schnee blieb auch im Flachland liegen. Zu dem Wettergeschehen schreibt der Deutsche Wetterdienst (Rudolf et. al., 2006):

„Nach dem relativ späten Ende des Winters stellte sich im letzten Märzdrittel eine Westströmung mit kräftiger Zufuhr feuchter und relativ warmer Luft in Mitteleuropa ein. Eine Zyklone nach der anderen überquerte mit ergiebigen Regenfällen Deutschland und Tschechien. Diese Situation hielt mit den typischen Schwankungen bis Mitte April an.“

Die Tageshöchsttemperaturen stiegen Ende März von unter 5 °C auf über 10 °C an. Modellrechnungen des Deutschen Wetterdienstes zeigten, dass die „Schneedecke in Deutschland innerhalb nur einer Woche nahezu völlig abtaute.“ Auch in Tschechien taute die Schneedecke entsprechend schnell, allerdings in den höhe-

ren Lagen, die mächtige Schneedecken aufwiesen, mit einer zeitlichen Verzögerung (**Abb. 5**). Diese zeitliche Verzögerung verhinderte einen noch höheren Anstieg des Frühjahrshochwassers und sorgte aber andererseits für hohe Abflüsse bis Mitte Mai.

Der Pegel Dresden stieg ab dem 27. März schnell an und erreichte am 31. März die höchste Alarmstufe 4 (700 cm; **Abb. 6**). Der Hochwasserscheitel bei Dresden blieb aber am 4. April mit 749 cm rd. 2 m unter dem Höchstwert vom August 2002.

Bei Magdeburg wurde das Pretziener Wehr (**Abb. 65**) vom 31. März bis zum 14. April geöffnet, um über den Elbeumflutkanal die Elbe im dortigen Bereich zu entlasten. Der Pegel Magdeburg-Strombrücke erreichte am 5. April mit 625 cm einen um 45 cm niedrigeren Höchststand als 2002.

Weiter stromab zwischen Wittenberge und Lauenburg übertraf das Hochwasser allerdings den Scheitelwert von 2002 um ca. 20 cm, weil



WGE, Wolff

Abb. 5 Die Labe/Elbe bei Spindleruv Mlyn/Spindler Mühle in Tschechien am 6. April 2006

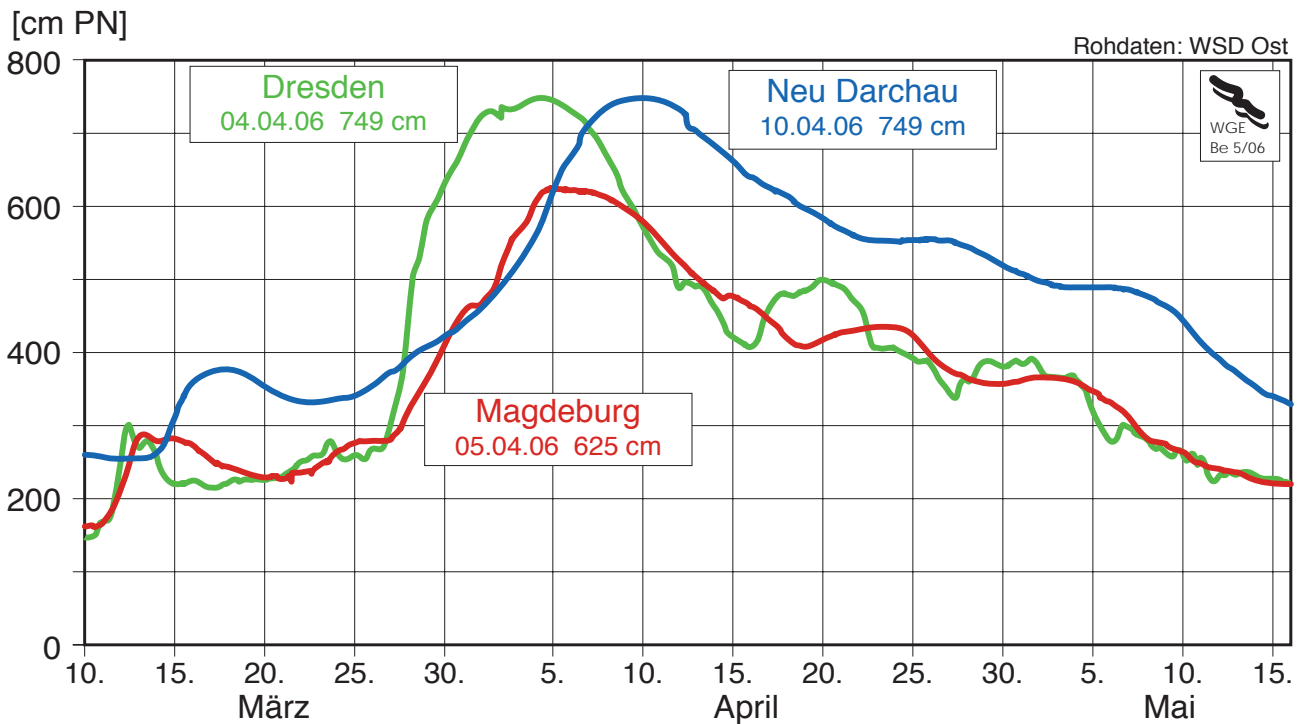


Abb. 6 Wasserstände (bezogen auf Pegelnull) an den Elbepegeln Dresden, Magdeburg-Strombrücke und Neu Darchau während des Frühjahrshochwassers 2006

im Gegensatz zu 2002 keine Entlastung durch Deichbrüche eintrat und alle Nebenflüsse der norddeutschen Tiefebene Hochwasser führten. Auch wurden diesmal die Havelpolder nicht geflutet, weil die Havel selber einen hohe Wasserführung hatte (HQ 301 m³/s). Unter diesen Bedingungen wäre eine Kappung des Hochwasserscheitels am Pegel Wittenberge nur um ca. 5 cm möglich gewesen (IKSE 2007). An allen Nebenflüssen der Mittleren Elbe kam es zu einem deutlichen Rückstau, so dass auch an den Nebenflüssen die Deichverteidigung tätig werden musste. Der höchste Abfluss der Elbe wurde am Pegel Wittenberge mit 3 720 m³/s ermittelt.

In der Tideelbe wurden die Wasserstände nur zwischen dem Wehr Geestacht und den Hamburger Elbbrücken deutlich beeinflusst. Hier stieg vor allem das Tideniedrigwasser an. Am Pegel St. Pauli im Hamburger Hafen hingegen stieg das Tidehochwasser nur noch um rd. 20 cm. Unterhalb des Hamburger Hafens war der Einfluss des Hochwassers auf die Wasserstände nicht mehr nachweisbar. Allerdings wurde die mittlere Laufzeit der Wasserteilchen

vom Wehr Geestacht bis Cuxhaven auf nur 6 Tage verkürzt. Bei einem mittleren Abfluss beträgt die Laufzeit rd. 30 Tage.

Zur Einordnung der Abflusswerte des Jahres 2006 sind in **Tab. 4** die wichtigsten Abflusskennzahlen für die Pegel Dresden und Neu Darchau zusammengestellt.

Eine ausführliche Beschreibung des Hochwassers wurde von der Bundesanstalt für Gewässerkunde (2006) und der Internationalen Kommission zum Schutz der Elbe (2007) veröffentlicht.

Tab. 4 Abfluss der Elbe - Hauptwerte 2006

Pegel		Dresden	Neu Darchau
MQ 2006	[m ³ /s]	407	707
MQ langjährig	[m ³ /s]	325 (1931 - 2004)	713 (1926 - 2003)
HQ 2006	[m ³ /s]	2 870	3 600
MHQ langjährig	[m ³ /s]	1 480 (1931 - 2004)	1 930 (1926 - 2003)
NQ 2006	[m ³ /s]	108	230
MNQ langjährig	[m ³ /s]	109 (1931 - 2004)	276 (1926 - 2003)

4. Sauerstoffhaushalt

4.1 Zeitreihen an den automatischen Messstationen

Das Frühjahrshochwasser zerstörte den Pumpenschwimmer der Messstation Zehren. Die Station fiel deshalb von April bis Anfang November aus. An den Messstationen Schmilka und Dommitzsch bewirkte das Hochwasser nur eine kurze Störung des Messbetriebs. Der Ponton (Anleger) der Messstation Seemannshöft mußte für Reparaturarbeiten in die Werft. Es liegen deshalb vom 5. Mai bis zum 17. Juli keine Messwerte vor. Der Pumpenschwimmer der Messstation Grauerort mußte vom 27. Januar bis zum 9. Februar wegen starken Eisgangs aus dem Wasser genommen werden.

In **Abb. 10 - 14** sind die Tagesextremwerte der Sauerstoffgehalte von 5 automatischen Messstationen an der Elbe aufgetragen. Der Tagesgang der Sauerstoffwerte, der als blaue Fläche erkennbar ist, ist in den Sommermonaten sehr ausgeprägt. Die mittlere Differenz zwischen dem Maximum und dem Minimum des Sauerstoffgehaltes der Monate Juni, Juli und August betrug 2006 an den Messstationen:

	mg/l O ₂
Schmilka, Elbe	2,1
Dommitzsch, Elbe	2,2
Magdeburg, Elbe	3,3
Cumlosen, Elbe	2,8
Schnackenburg, Elbe	3,3
Bunthaus, Elbe	2,1
Seemannshöft, Elbe	1,7
Blankenese, Elbe	1,8
Grauerort, Elbe	1,5
Dessau, Mulde	2,2
Rosenburg, Saale	2,3

Im Tidegebiet (ab der Messstation Bunthaus) wird der Tagesgang des Sauerstoffgehaltes neben dem Tag-Nacht-Zyklus auch von der Tidebewegung beeinflusst. Der Tideweg, d.h. die Transportstrecke zwischen der Kenterung des Flutstroms und der Kenterung des Ebbstroms, beträgt ungefähr 20 km. Somit wird Wasser mit wechselnden Konzentrationen an den Messstationen vorbei transportiert. Wenn es einen deutlichen Gradienten im Längsprofil gibt, wie

es im Hamburger Raum häufig der Fall ist, dann kann der tidebedingte Tagesgang größer als der tageslichtbedingte Tagesgang sein.

Die durch das Tageslicht gesteuerte Sauerstoffproduktion ist direkt von der Algenkonzentration abhängig. In **Abb. 10 - 14** ist deshalb der Chlorophyll-a-Gehalt als Summenparameter für die Algen aufgetragen. Der Chlorophyll-a-Gehalt zeigt den gleichen Jahreszyklus wie der Sauerstoffgehalt. Von Schmilka bis Zollenspieker nahm 2006 der mittlere Sommer-Chlorophyll-a-Gehalt (Juni, Juli, Aug.) von 40 auf 130 µg/l stetig zu. Die aus der Algenpopulation tagsüber resultierende Sauerstoffproduktion stieg entsprechend an. Die maximale Sauerstoffkonzentration der Elbe betrug 2006 bei Schmilka 12,9 mg/l O₂ (13.06.2006), bei Magdeburg 16,5 mg/l O₂ (04.08.2006) und bei Schnackenburg 18,3 mg/l O₂ (26.07.2006). Mehrfach lag der Sauerstoffsättigungsindex über 200 %. Ab Hamburg nahm der Chlorophyll-a-Gehalt deutlich ab. Bei Seemannshöft betrug der Sommermittelwert 70 µg/l und bei Cuxhaven 8 µg/l.

Hohe Algendichten führen beim Absterben zu einer erhöhten Sekundärverschmutzung mit entsprechender Sauerstoffzehrung. Die Ganglinien des Chlorophyll-a und der Zehrung₂₁ bei Schnackenburg (**Abb. 9**) zeigen diesen Zusammenhang deutlich. Die Primärverschmutzung durch sauerstoffzehrende Stoffe aus Einleitungen und anderen Einträgen ist demgegenüber verhältnismäßig gering. Mit zunehmender Laufzeit nimmt die Sekundärverschmutzung in der Mittleren Elbe zu (Vergleich Schmilka und Schnackenburg). Bei Höchsttemperaturen im Wasser von bis zu 28 °C und entsprechend beschleunigten Stoffwechselvorgängen wurden 2006 in der Oberen und Mittleren Elbe trotzdem keine für die Fische kritischen Sauerstoffwerte beobachtet.

In der Tideelbe unterhalb des Hamburger Hafens jedoch ist der atmosphärische und biogene Sauerstoffeintrag in das Gewässer während



Abb. 7 automatische Messstation Schmilka (rechtes Ufer)

Abb. 8 automatische Messstation Magdeburg (linkes Ufer)



Abb. 9 automatische Messstation Schnackenburg (linkes Ufer)

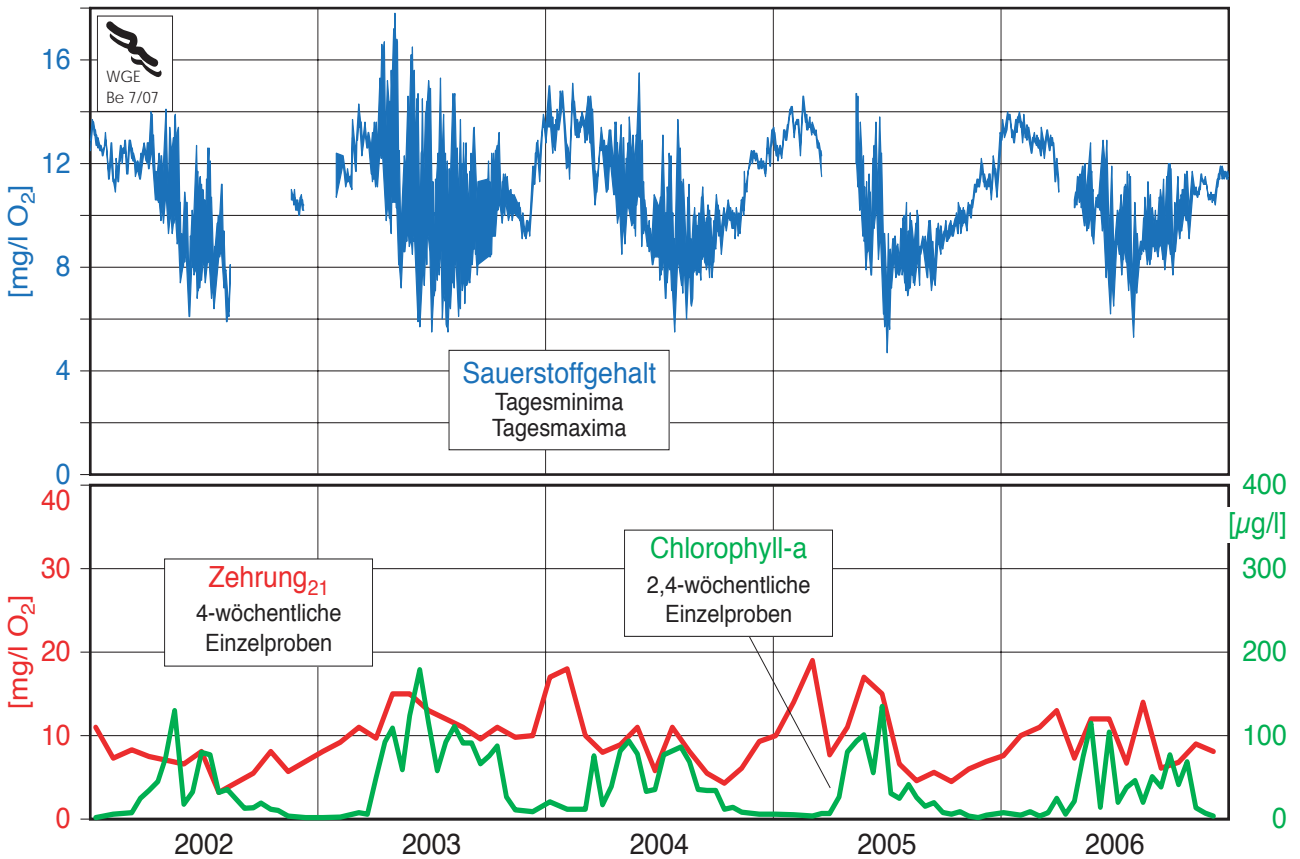


Abb. 10 Sauerstoff-, Zehrung₂₁- und Chlorophyll-a-Gehalte der Elbe 2002 - 2006 an der Messstation **Schmilka** (rechtes Ufer)

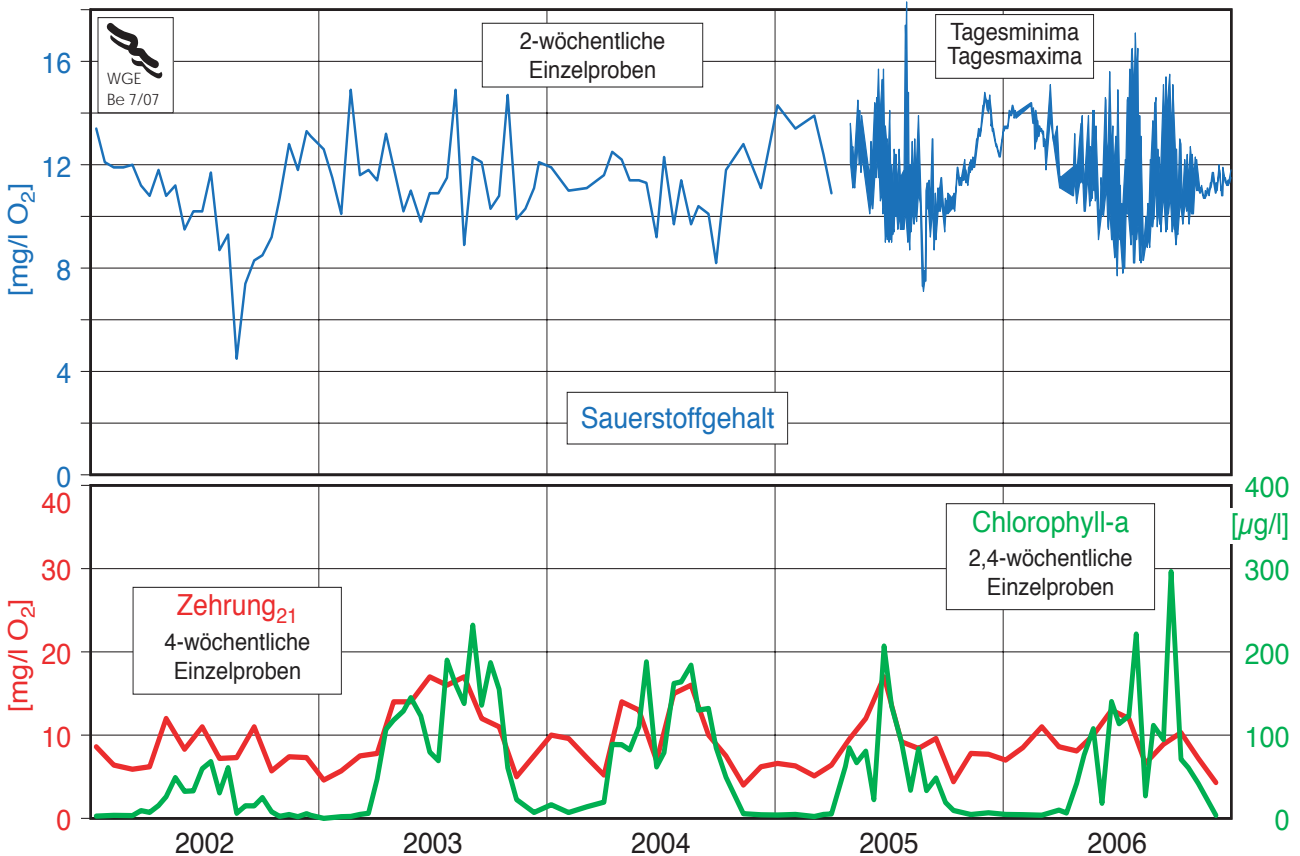


Abb. 11 Sauerstoff-, Zehrung₂₁- und Chlorophyll-a-Gehalte der Elbe 2002 - 2006 an der Messstation **Magdeburg** (linkes Ufer)

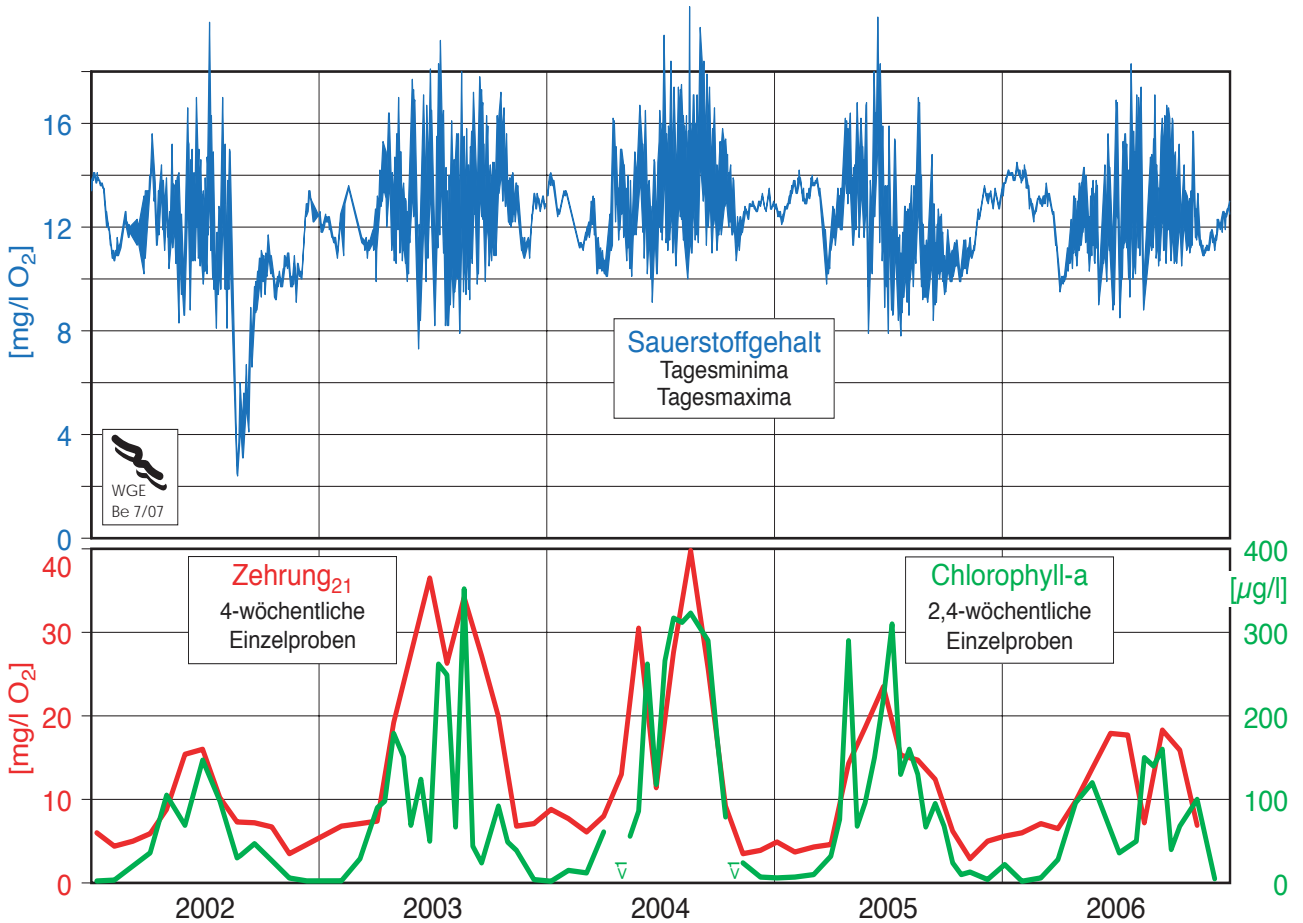


Abb. 12 Sauerstoff-, Zehrung₂₁- und Chlorophyll-a-Gehalte der Elbe 2002 - 2006 an der Messtation Schnackenburg

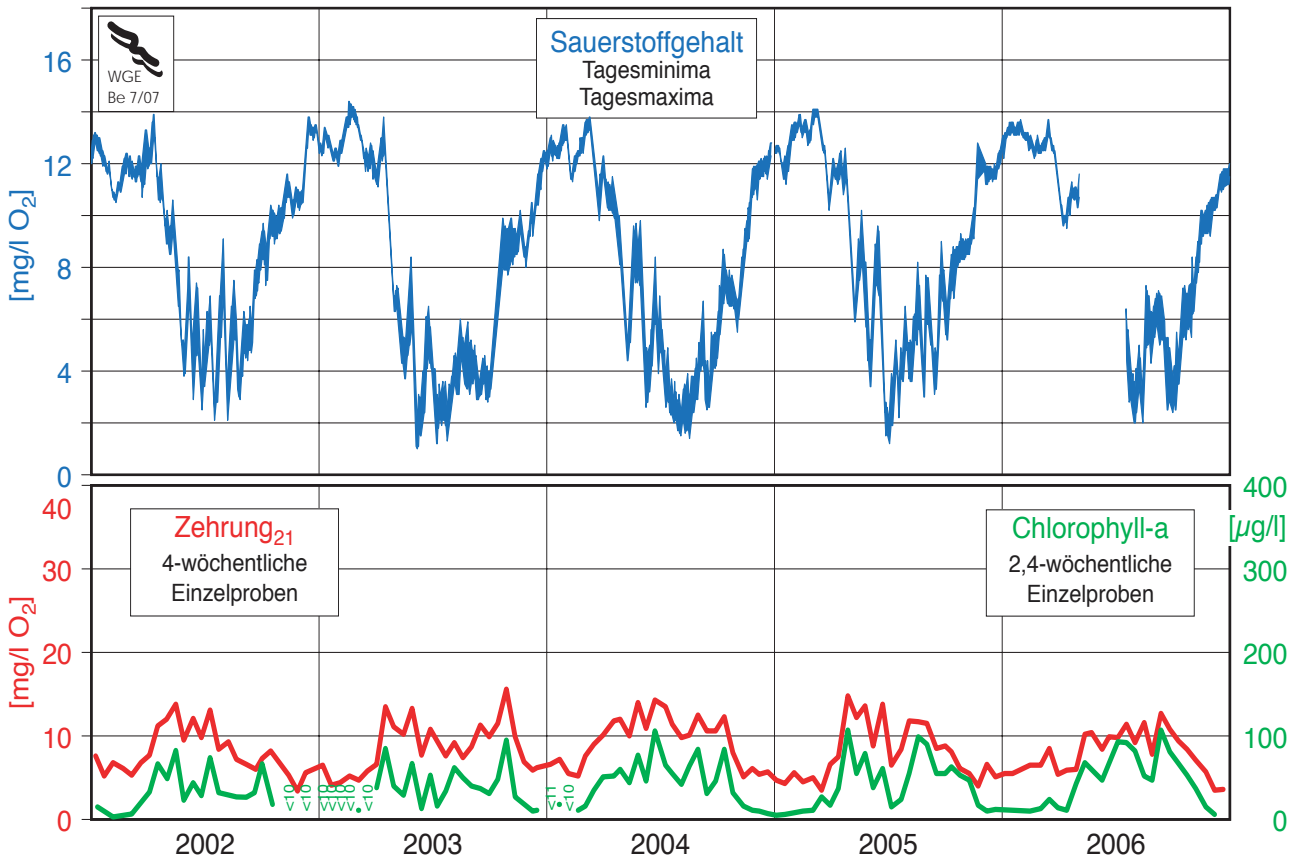


Abb. 13 Sauerstoff-, Zehrung₂₁- und Chlorophyll-a-Gehalte der Elbe 2002 - 2006 an der Messtation Seemannshöft

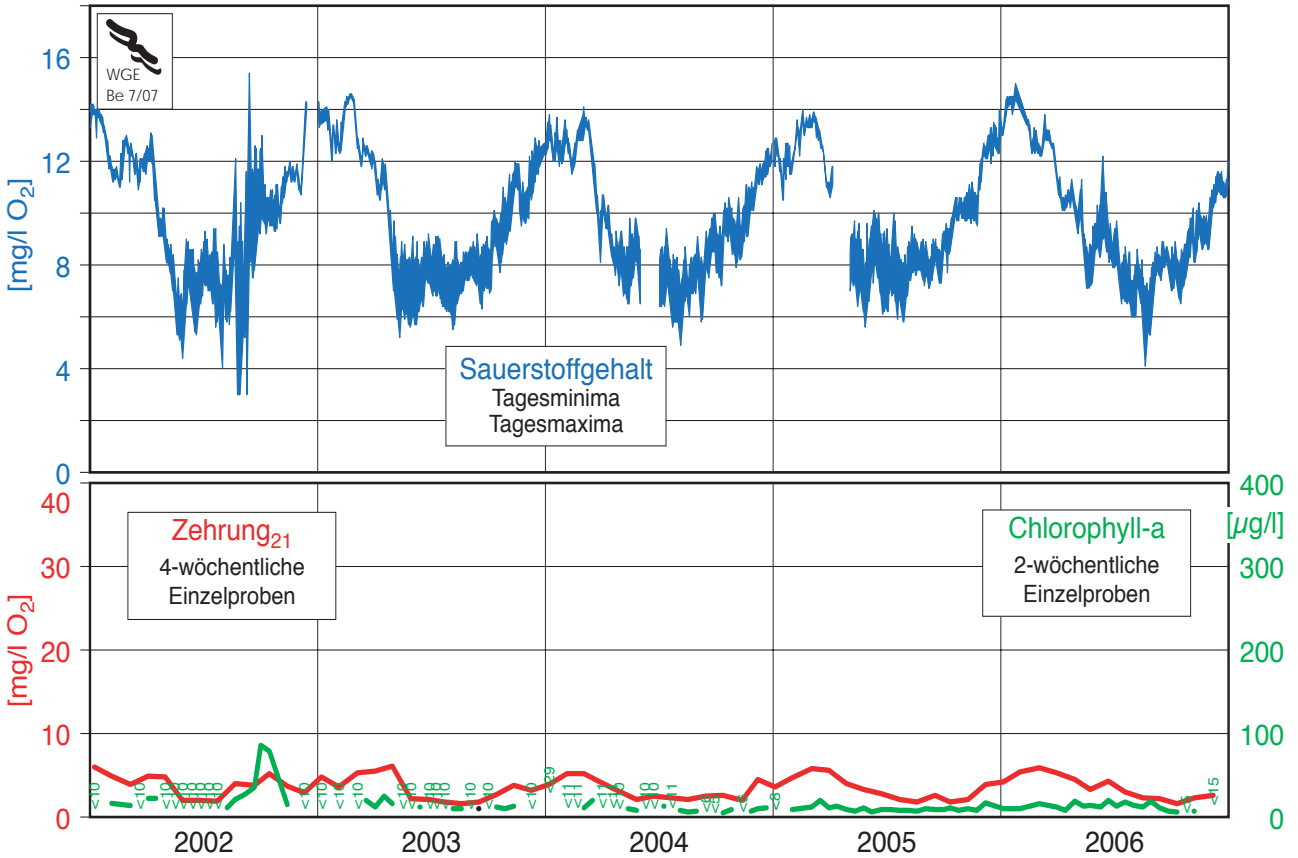


Abb. 14 Sauerstoff-, Zehrung₂₁- und Chlorophyll-a-Gehalte der Elbe 2002 - 2006 an der Messstation Grauerort

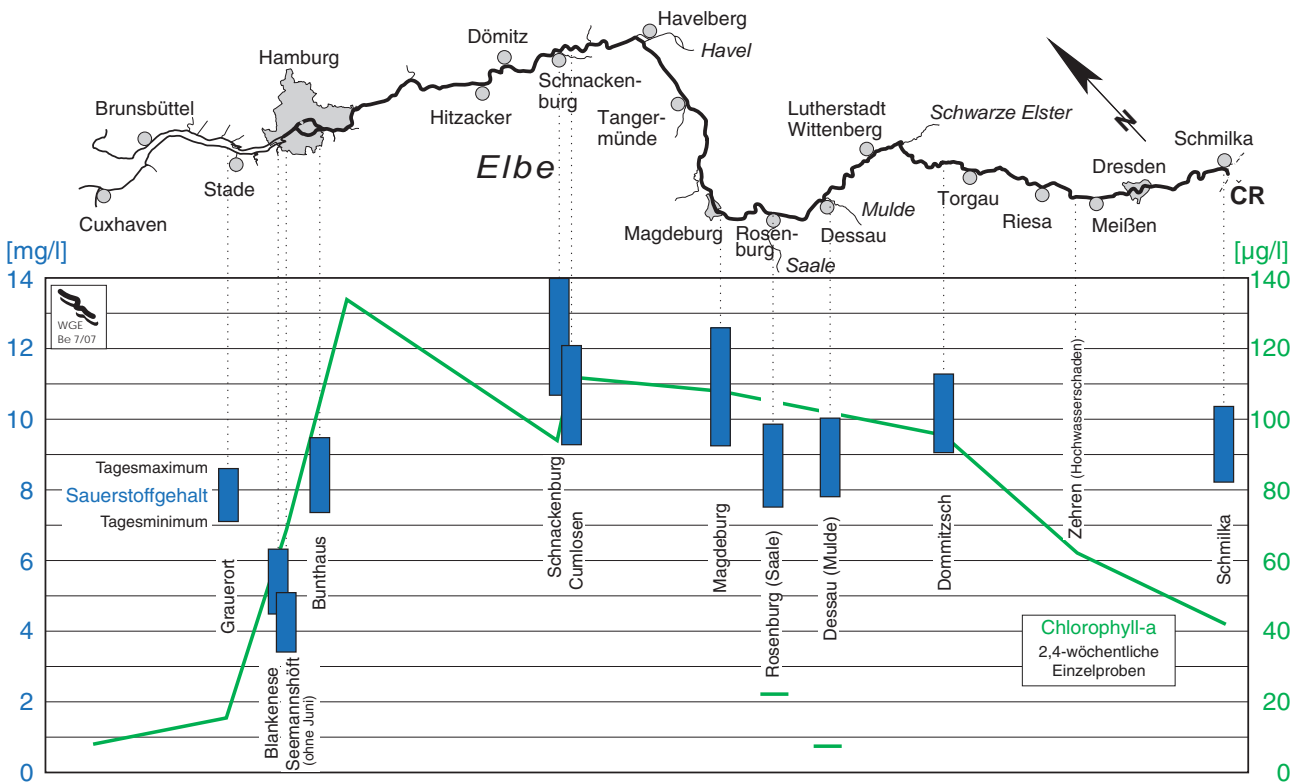


Abb. 15 Mittlerer Tagesgang der Sauerstoffgehalte an den automatischen Messstationen und der mittlere Chlorophyllgehalt der Einzelproben - Elbe, Mulde und Saale in den Sommermonaten Juni, Juli und August 2006

des Sommers häufig unzureichend, weil hier die spezifische Wasseroberfläche und damit der physikalische Sauerstoffeintrag kleiner ist und der biogene Sauerstoffeintrag wegen der schlechteren Lichtbedingungen für Algen ebenfalls abnimmt. Daneben wirkt sich der langsamere Nettotransport in Richtung Mündung wegen der großen Fluss-Querschnitte auf den Sauerstoffgehalt aus. Ein großer Teil der sauerstoffzehrenden Abbauvorgänge findet somit auf einer vergleichsweise kurzen Strecke statt. Die Sauerstoffzehrung war im Sommer 2006 im Bereich von Hamburg bis zur Schwingemündung größer als der Sauerstoffeintrag, mit der Folge, dass der Sauerstoffgehalt zeitweise unter den für das Überleben der Fische erforderlichen Mindestsauerstoffgehalt von 3 mg/l O₂ absank (Seemannshöft **Abb. 13**). Dieser Mindestsauerstoffgehalt wurde unterhalb Hamburgs an insgesamt 40 Tagen unterschritten.

Ende Juni und im Juli 2006 wurde bei Hamburg beobachtet, dass sich Jungfische (hauptsächlich

Jungstint), bei Sauerstoffwerten unter 3 mg/l O₂, bevorzugt an der Wasseroberfläche aufhielten, wo sie eine leichte Beute für Möven waren.

Bis zur Schwingemündung war ein erheblicher Teil der sauerstoffzehrenden Substanzen abgebaut. Ab hier überwog wieder der Sauerstoffeintrag, der in der Unterelbe zum größeren Teil physikalisch und zum kleineren Teil biogen erfolgt. Folglich stieg der Sauerstoffgehalt wieder an (Grauerort **Abb. 14**). Bis zur Elbemündung (Strom-km 727) wurden 2006 keine kritischen Sauerstoffwerte beobachtet.

Abb. 15 zeigt eine Zusammenfassung der mittleren Sauerstofftagesgänge und der mittleren Chlorophyllgehalte im Sommer 2006 an allen automatischen Messstationen an der Elbe.

4.2 Hubschrauber-Längsprofil von der Mündung bis zur Quelle (August 2006)

Neben den 4 Hubschrauber-Längsprofilen in der Tideelbe werden jedes Jahr im Mai und August zwei große Längsprofile von der Mündung bis zur Quelle gemessen.

In **Abb. 16** sind von dem Elbe-Längsprofil im August 2006 die Ganglinien des Sauerstoff-, des Zehrungs- und des Chlorophyll-a-Gehaltes für die gesamte Elbe dargestellt. Zusätzlich sind Messwerte aus den Mündungsbereichen der Nebenflüsse aufgetragen, die im Rahmen des Längsprofils beprobt wurden.

Der erste Teil des August-Längsprofils in der Tideelbe musste am 14.08.2006 wegen sehr starken Regens bei Wischhafen abgebrochen werden. Dieser erste Teil wurde am 24.08.2006 wiederholt. Die Abschnitte 2 und 3 wurden wie geplant am 15. und 16.08.2006 beprobt.

Bei dieser Längsprofil-Messung im August 2006 lag die Phytoplankton-Population in der Oberen und Mittleren Elbe im Vergleich zu vorhergehenden Messungen recht niedrig. Erst unter-

halb der Havelmündung war ein deutlicher Anstieg des Chlorophyll-a-Gehaltes zu verzeichnen, der unterhalb Hamburgs wegen des schlechteren Lichtklimas schnell wieder abnahm. Die Abfolge der Zehrungswerte entsprach der Phytoplankton-Population. Die Sauerstoffgehalte der Oberen und Mittleren Elbe zeigten für sommerliche Verhältnisse einen ungewöhnlich gleichförmigen Verlauf.

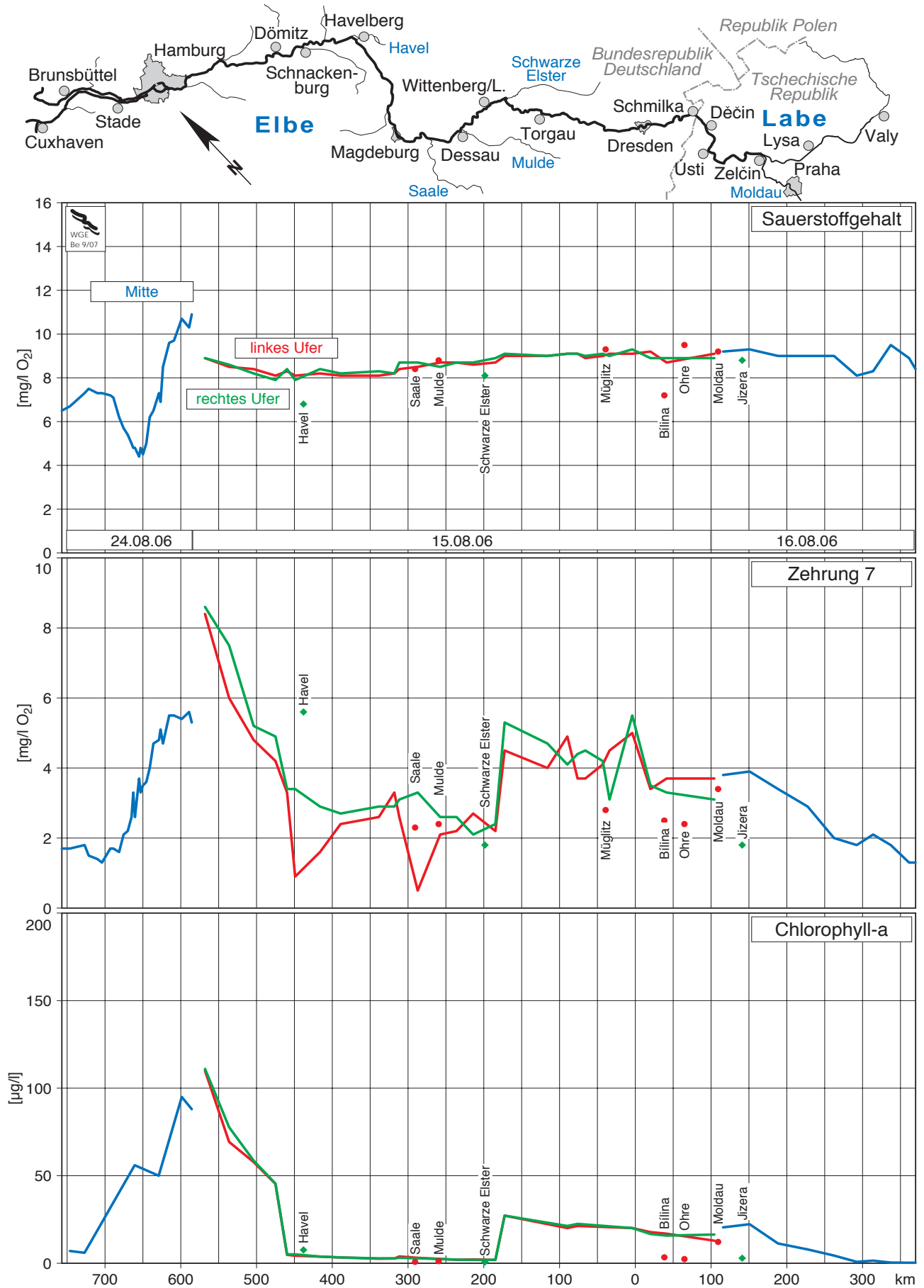


Abb. 16 Sauerstoff-, Zehrung₇-, Chlorophyll-a - Längsprofil der Elbe 15./16. und 24. August 2006

5. Nährstoffe

5.1 Zeitreihen der Nährstoffgehalte

In **Abb. 17 bis 21** sind die Ammonium-, Nitrat-, Gesamt-Stickstoff-, o-Phosphatgehalte und Gesamt-Phosphorgehalte von Schmilka bis Grauerort aufgetragen. Um die Einstufung in die ARGE-ELBE-Güteklassen nachvollziehbar zu machen, sind die jeweiligen Konzentrationsbereiche der Güteklassen rechts neben den Diagrammen dargestellt. Für die Einstufung wurde der 90%-Wert (ausreisserfreies Maximum) einer Jahresreihe ermittelt und in die entsprechende Güteklasse umgesetzt. Die verbale Beschreibung der Güteklassen ist in **Tab. 1, Kap. 2.2.1** aufgeführt.

Die Klassifizierung der Nährstoffwerte der Elbe von Schmilka bis zur oberen Brackwasserzone bei Grauerort ergab für 2006 die folgenden Ergebnisse:

Tab. 5 ARGE-ELBE-Güteklassen 2006 der Nährstoffe in der Elbe

Messstelle	NH ₄	NO ₃	Ges-N	PO ₄	Ges-P
Schmilka	III	III	II-III	II-III	II-III
Magdeburg	II-III	III	II-III	II-III	II-III
Schnackenburg	II-III	II-III	II	II-III	II-III
Seemannshöft	II-III	II-III	II	II-III	II-III
Grauerort	II-III	II-III	II-III	II-III	II-III

Der UQN-Wert für Nitrat (chemischer Zustand) von 50 mg/l NO₃ (entspr. 11,3 mg/l N) wurde in keinem Fall überschritten. Die Arbeitsgruppe „Nährstoffe“ in der LAWA (Expertengruppe Meer) hat für die Bilanzierungsstelle Seemannshöft, wo der Haupteintrag der Elbe in die Nordsee ermittelt wird, einen Zielwert (ZW) für Gesamt-Stickstoff von 2,2 mg/l N und für Gesamt-Phosphor von 0,12 mg/l P vorgeschlagen. Diese Werte orientieren sich an der Erreichung des guten ökologischen Zustandes in den angrenzenden Küstengewässern und erfordern eine Reduktion der Nährstoffeinträge um 45% im gesamten Elbe-Einzugsgebiet auf der Basis der Jahre 2000 bis 2006. Der ZW wird an dem jeweiligen Jahresmittelwert gemessen, der im Jahr 2006 für Gesamt-N 3,3 mg/l N und für Gesamt-P 0,18 mg/l P betrug (**Abb. 19, 21**).

Auffällig sind die erhöhten Gesamt-Phosphor-Werte im März während des Pegelanstiegs bei Schmilka, Magdeburg und Schnackenburg (**Abb. 21**). Das Maximum wurde bei Zehren mit 0,75 mg/l P gemessen (hier nicht aufgetragen). Gleichzeitig wurden auch hohe Schwebstoffgehalte bis über 200 mg/l ermittelt. Die hohen Gesamt-Phosphor-Werte können wohl auf die Remobilisierung von nicht konsolidierten Sedimenten während des Frühjahrshochwasser zurückgeführt werden.

Die Nährstoffgehalte führten in der Mittleren Elbe im Sommer 2006, ähnlich wie in den Vorjahren seit 1990, zu einem deutlichen Eutrophierungseffekt, erkennbar an hohen Chlorophyll-a-Gehalten und hohen pH-Werten (**Abb. 11 und 12**). So wurde an der automatischen Messstation Magdeburg ein pH-Wert-Maximum von 9,3 gemessen. In der Unteren Elbe trat dieser Effekt wegen des schlechteren Lichtklimas nur deutlich gedämpft auf.

An der Messstation Schnackenburg (Strom-km 474,5) wurden 2006 die folgenden Nährstoffjahresfrachten für die Elbe ermittelt:

Ammonium	3 700	t/a N
Nitrat	80 000	t/a N
Gesamt-N	97 000	t/a N
o-Phosphat	1 200	t/a P
Gesamt-P	3 700	t/a P

Die Ammonium-Frachten 2006 waren gut 50% höher als im Jahr 2005. Dabei wurde ein erheblicher Teil des Ammoniums während des Frühjahrshochwassers im März/April transportiert. Die anderen Nährstoff-Frachten waren ähnlich hoch wie 2005. Der Eintrag von Nährstoffen aus den Nebenflüssen in die Elbe entsprach in etwa ihrem Flächenanteil am Gesamteinzugsgebiet. Es gab keine auffällig hohen Einträge. Die Havel lieferte im Vergleich zu den anderen Nebenflüssen einen recht niedrigen Eintrag, weil in ihren Seenketten große Nährstoffmengen zurückgehalten werden. So betrug 2006 der mittlere Nitratgehalt der Havel bei Toppel nur 0,8 mg/l N.

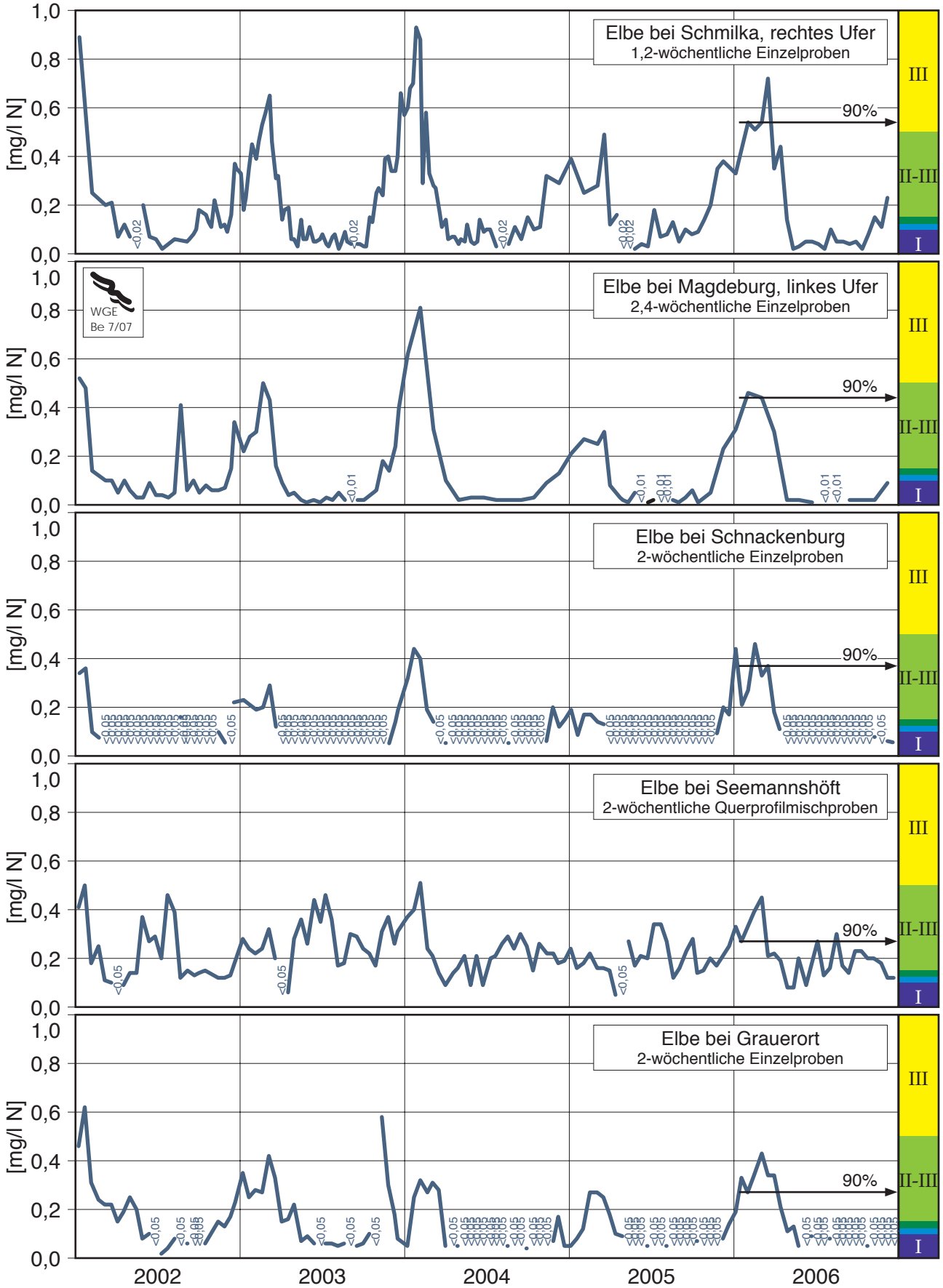


Abb. 17 Ammoniumgehalte der Elbe mit ARGE-ELBE-Güteklassen - 2002 - 2006

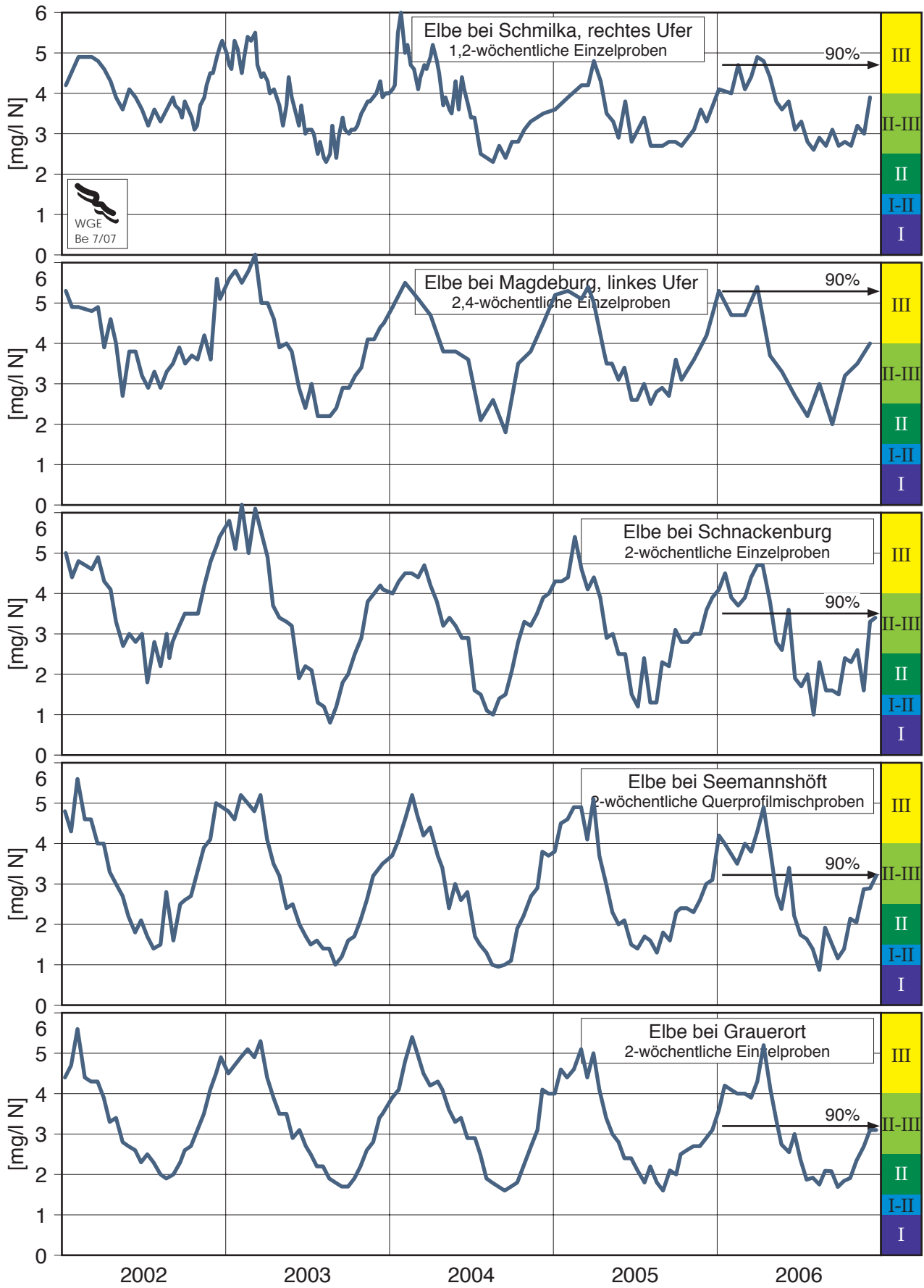


Abb. 18 Nitratgehalte der Elbe mit ARGE-ELBE-Güteklassen - 2002 - 2006

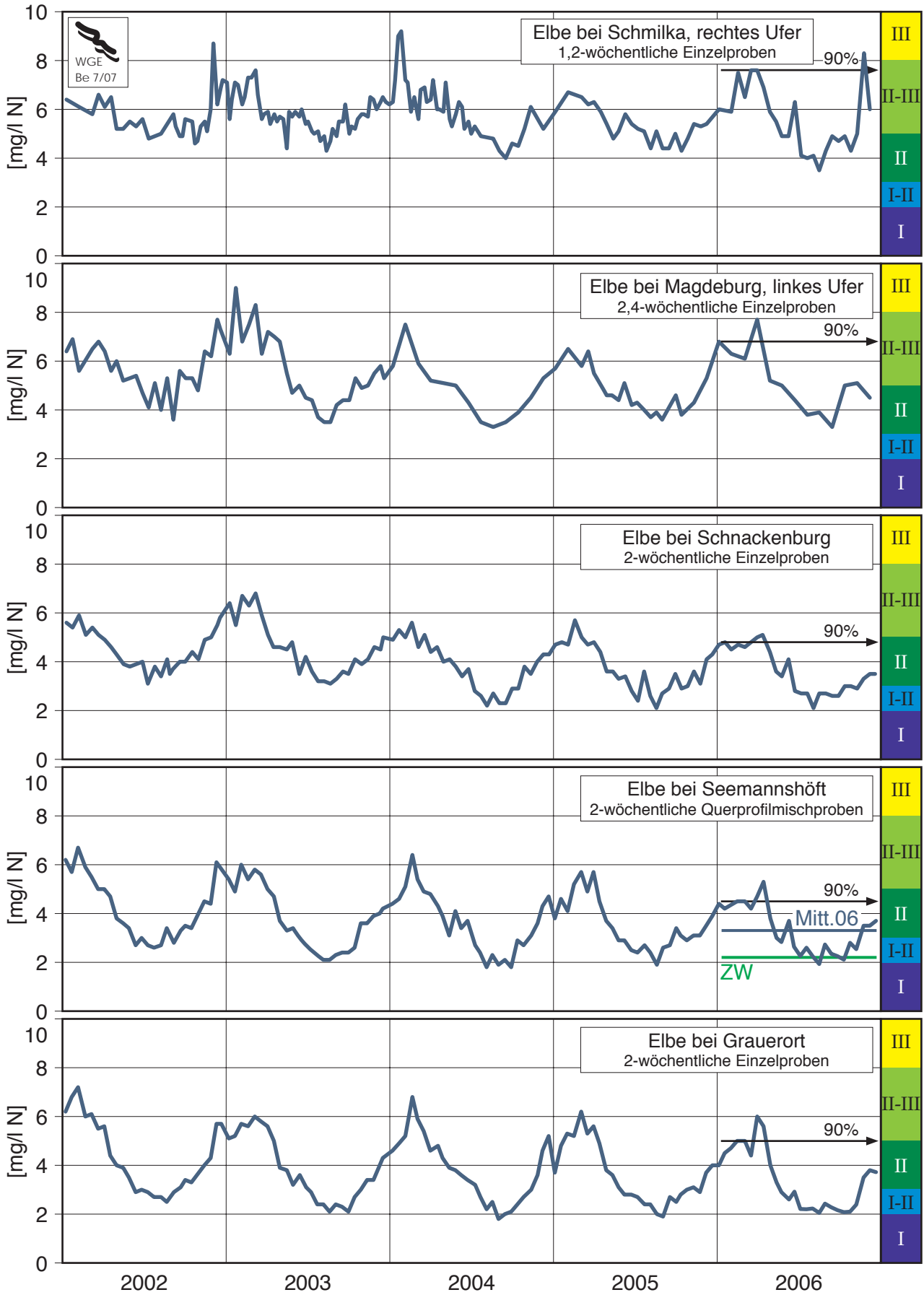


Abb. 19 Gesamt-Stickstoffgehalte der Elbe mit ARGE-ELBE-Güteklassen und Orientierungswert (Seemannshöft) - 2002 - 2006

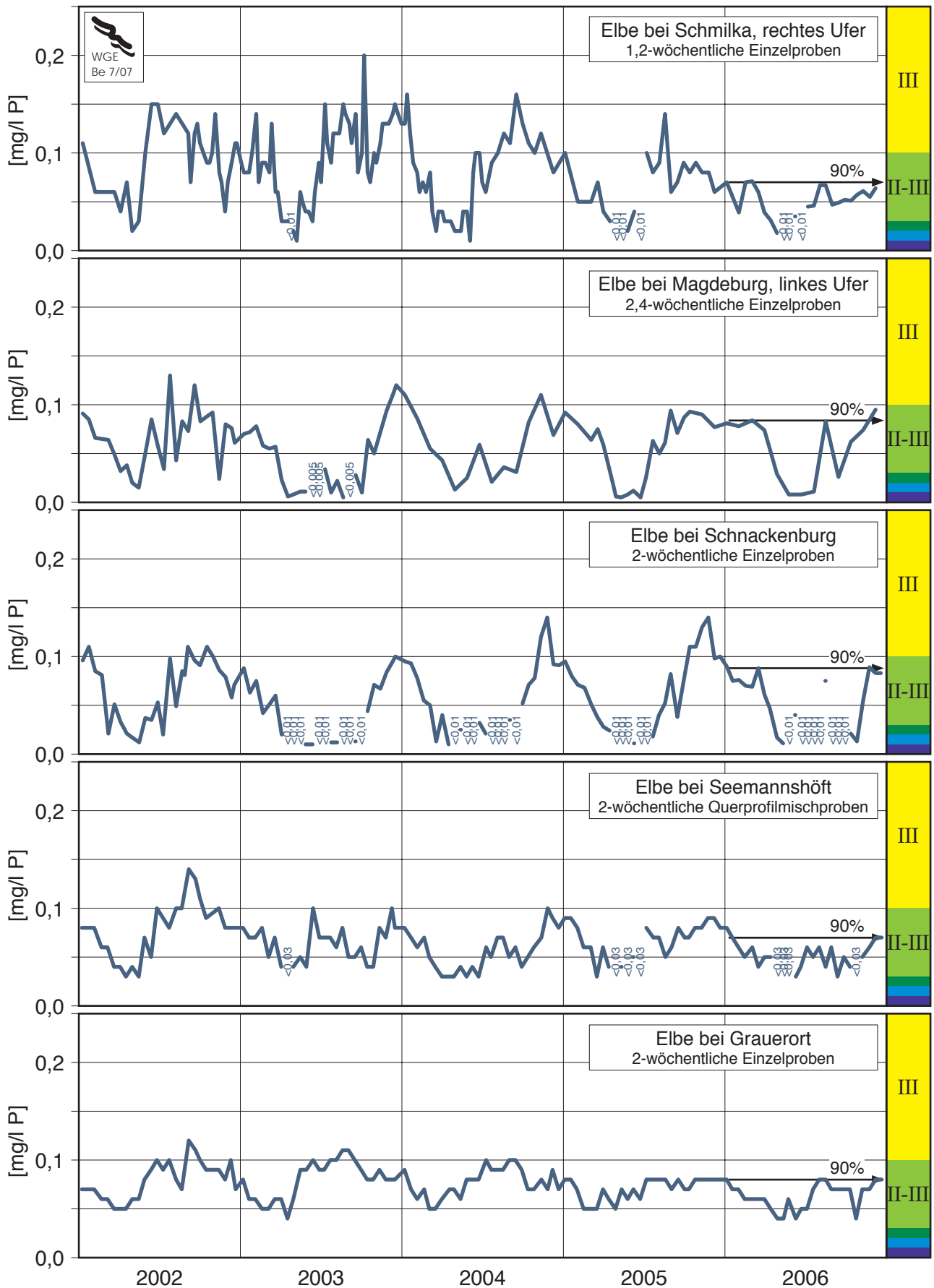


Abb. 20 o-Phosphatgehalte der Elbe mit ARGE-ELBE-Güteklassen - 2002 - 2006

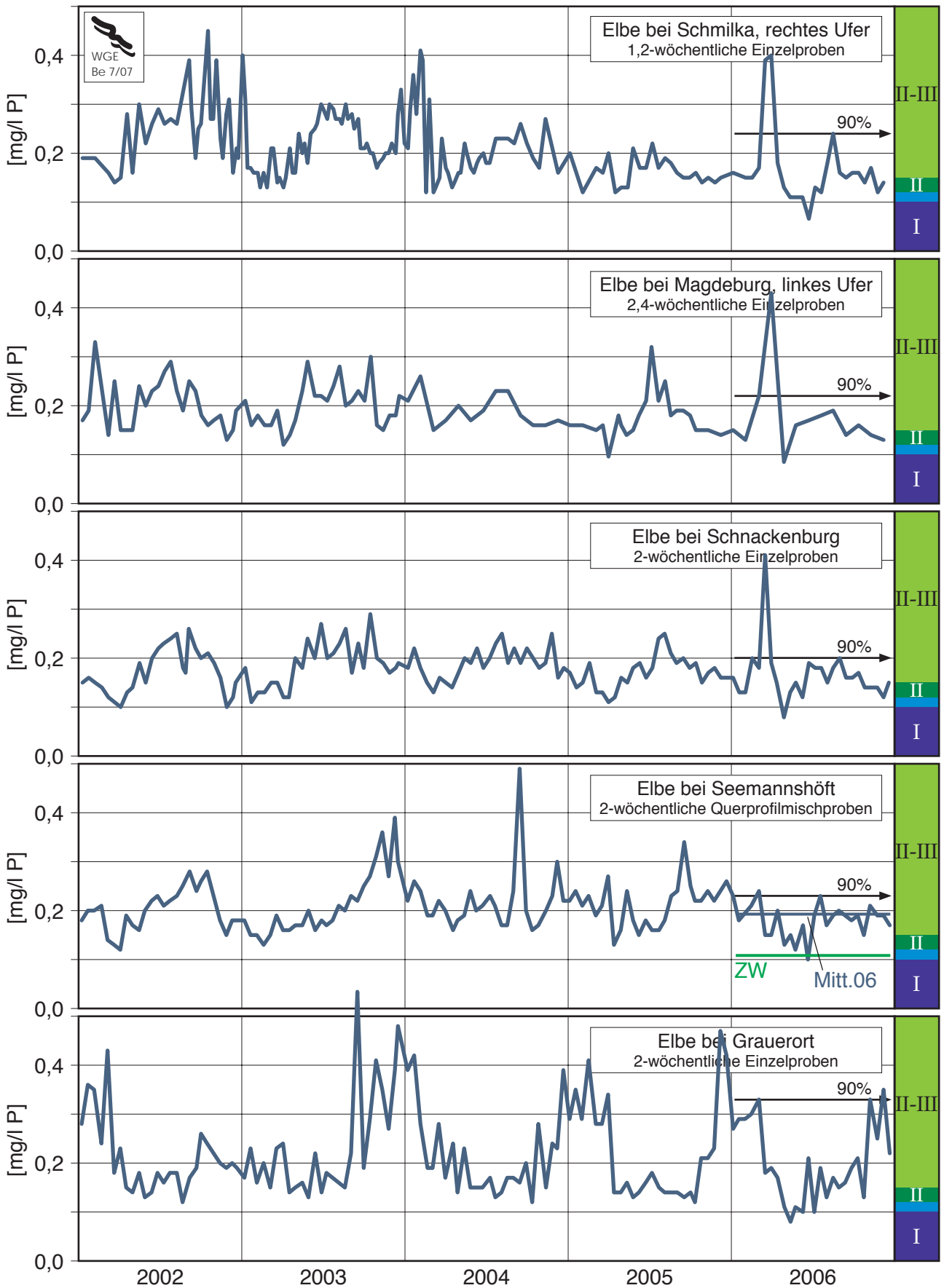


Abb. 21 Gesamt-Phosphorgehalte der Elbe mit ARGE-ELBE-Güteklassen - 2002 - 2006

Die Nährstoffwerte (**Abb. 17 bis 21**) zeigen einen ausgeprägten Jahresgang. Da im Winter die Nitrifikation in der Elbe wegen der niedrigen Wassertemperaturen zum Erliegen kommt, gibt das Wintermaximum des Ammoniums (**Abb. 17**) annähernd die Belastung des Stromes durch Einleitungen und Einträge im Elbegebiet wieder. Im Sommer führt der Abbau des Ammoniums im Gewässer schnell zu niedrigen Gehalten.

Das Wintermaximum des Nitrats (**Abb. 18**) wird durch verstärkte diffuse Einträge über Niederschläge und Abschwemmungen hervorgerufen. Begünstigt wird die Auswaschung von Nitrat aus Böden durch das deutlich verringerte Rückhaltevermögen der Vegetation im Winter. Die Gesamt-Stickstoff-Werte (**Abb. 19**) zeigen das gleiche Bild, allerdings mit einer kleineren Amplitude. Während der Vegetationsperiode steigt der organisch gebundene Stickstoff-An-

teil am Gesamt-Stickstoff an und führt zu einem, relativ zum Nitrat, höheren Sommerminimum.

Im Frühjahr wird das o-Phosphat (**Abb. 20**) fast vollständig von der Biomasse aufgenommen. Dabei liegt das o-Phosphat-Minimum im März/April deutlich vor dem Nitrat-Minimum, das in der Regel im August auftritt. Die Gesamt-Phosphor-Werte (**Abb. 21**) zeigen im Gegensatz zu den o-Phosphat-Werten nur einen schwach ausgeprägten Jahresgang, weil diese Messgröße neben dem anorganischen gebundenen Phosphor auch den organisch gebundenen Phosphor erfasst. Der Phosphor bleibt also im Gewässer und wird nur umgesetzt.

Über einen größeren Zeitraum betrachtet ist der Trend der Nährstoffwerte noch immer leicht abnehmend.

5.2 Hubschrauber-Längsprofil von der Mündung bis zur Quelle

Eine Übersicht der Nährstoff-Konzentrationen im Verlauf der Elbe von der Quelle bis zur Mündung gibt **Abb. 22** mit dem Längsprofil vom August 2006.

Die Ammoniumgehalte hatten ein niedriges Niveau. Unterhalb von Torgau wurden in der Elbe keine Ammoniumkonzentrationen über der Bestimmungsgrenze (0,01 bis 0,04 mg/l N) gefunden. Bei Hamburg führte eine Einleitung auf einer Strecke von wenigen Kilometern zu einen NH_4 -Anstieg. Der Einfluss der Nebenflüsse auf die Ammoniumwerte der Elbe war gering.

Die Nitratwerte stiegen von der Quelle bis Klavary (km_{CR} 188) zügig bis auf 3,8 mg/l N an. Danach fielen die Werte auf ein Niveau von 3 mg/l N. Einen messbaren Einfluss auf die Nitratgehalte der Elbe hatten die Zuflüsse der

Moldau, Saale und Havel. Unterhalb von Hamburg kam es zu einem Anstieg der Nitratwerte, weil aus dem abgestorbenen Plankton Nitrat freigesetzt wurde. Unterhalb von Brunsbüttel wurden die fallenden Nitrat-Gehalte überwiegend durch den Einfluss des Nordseewassers bestimmt.

Die o-Phosphatgehalte zeigten einen Anstieg unterhalb der Quelle nur bis Klásterska Lhota (km_{CR} 337). Im weiteren Verlauf bis zur Mulde wurde Werte um 0,07 mg/l P beobachtet. Danach führten Einträge aus der Saale und Havel zu einem leichten Anstieg. Von Hamburg bis Brunsbüttel wurde organisch gebundener Phosphor durch das Absterben und den Abbau von Plankton-Organismen freigesetzt. Unterhalb von Brunsbüttel dominierte der Nordseewassereinfluss.

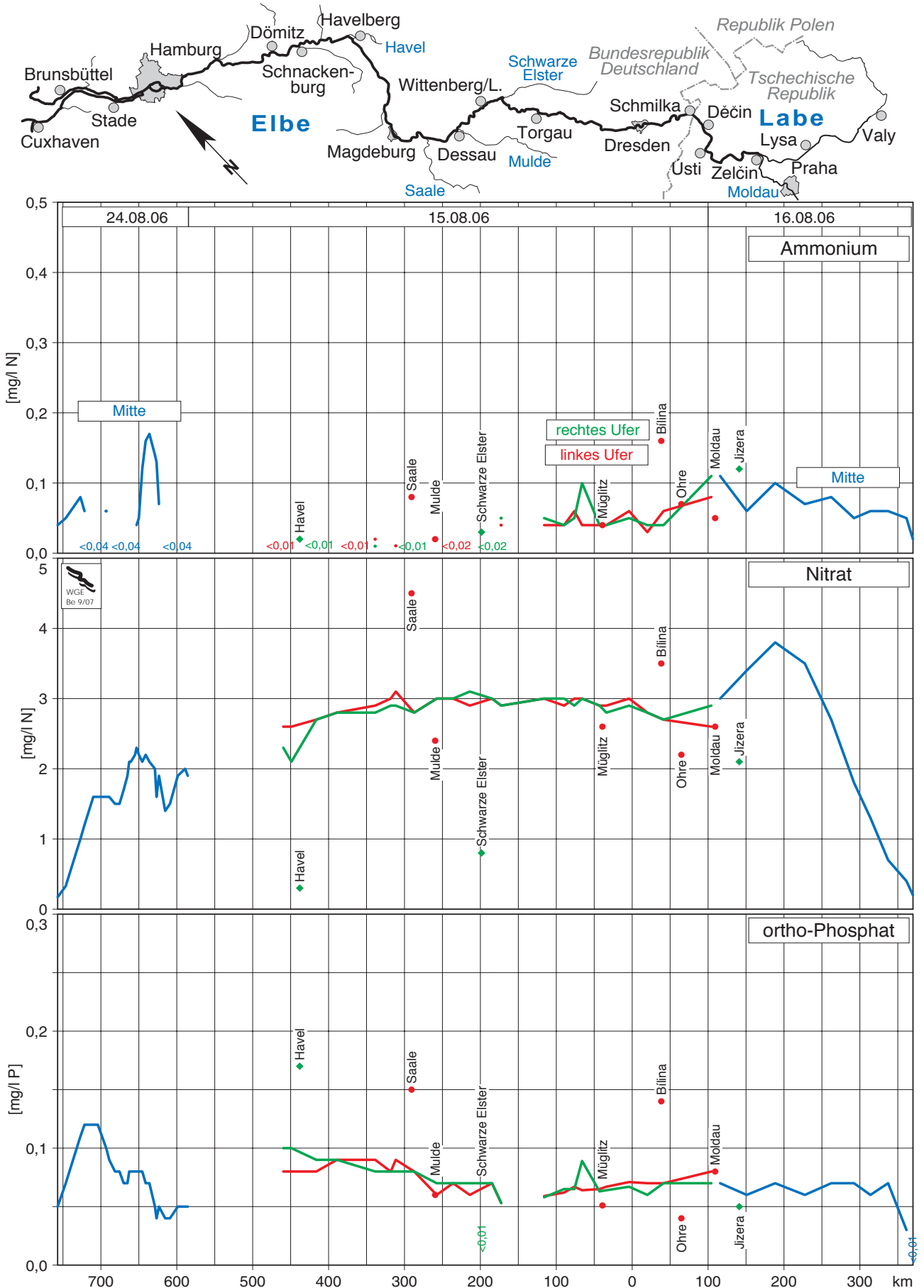


Abb. 22 Ammonium-, Nitrat-, o-Phosphat-Längsprofil der Elbe 15./16. und 24. August 2006

6. Schwermetalle

In den **Abb. 24, 26, 28, 29 und 30** sind die Gehalte für die Metalle (bzw. Metalloide) Quecksilber, Cadmium, Blei, Zink und Arsen in frischen schwebstoffbürtigen Sedimenten aufgetragen. Die frischen schwebstoffbürtigen Sedimente wurden in den Sedimentationsbecken der automatischen Messstationen entlang der Elbe als Monatsmischproben gesammelt (**Abb. 23**). An den Mündungen der großen Nebenflüsse werden bei Dessau (Mulde) und Rosenberg (Saale) ebenfalls Sedimentationbecken betrieben. Die Messungen bei Gorsdorf (Schwarze Elster) wurden 2006 eingestellt. Im Gegensatz zu Sedimentproben direkt aus der Elbe kann bei Proben aus Sedimentationsbecken der Ablagerungszeitraum genau angegeben werden. Die Grafiken sind mit den ARGE-ELBE-Güteklassen hinterlegt worden. Dabei bestimmt jeweils der 90%-Wert einer Jahres-Messreihe die Güteklasse. Zur Verifizierung der Befunde sind in **Abb. 25, 27 und 31** zusätzlich die in Wasserproben gemessenen Werte dargestellt. Hier sind rechts die Umweltsqualitätsnorm-Werte der WRRL angegeben.

Die 90%-Werte der Quecksilber-Gehalte lagen 2006 an allen Elbemesstationen in der ARGE-ELBE-Güteklasse II-III (**Abb. 24, Tab. 6**). Auch an den Mündungen der Mulde und Saale wur-

Tab. 6 ARGE-ELBE-Güteklassen 2006 der Schwermetalle in der Elbe

Messstation	Hg	Cd	Pb	Zn	As
Schmilka	II-III	II-III	II-III	III	III
Dommitzsch	II-III	II-III	II-III	III	III
Magdeburg	II-III	III	II-III	III-IV	II-III
Schnackenburg	II-III	III	III	III-IV	III
Bunthaus	II-III	III	II	III	II-III
Seemannshöft	II-III	II-III	II	III	II-III
Grauerort	II-III	II-III	II-III	III	II-III
Cuxhaven	II-III	II-III	II-III	II-III	II-III
Dessau, Mulde	II-III	IV	III-IV	IV	IV
Rosenburg, Saale	II-III	III	III	IV	II

den die Quecksilberwerte an den automatischen Messstationen in die Güteklasse II-III eingestuft. Für die EG-WRRL wurde der Jahresmittelwert der Quecksilberwerte in filtrierten Wasserproben ermittelt und mit dem Grenzwert der Umweltqualitätsnorm verglichen (**Tab. 7**). Die vorliegenden Messwerte der 5 Messstellen ergaben die Einstufung „guter chemischer Zustand“. Die Quecksilberkonzentrationen in den filtrierten Wasserproben 2006 sind in **Abb. 24** schwarz eingezeichnet. Die graublauen Kurven zeigen die Quecksilbergehalte der unfiltrierten Wasserproben (also einschließlich des partikulär gebundenen



Abb. 23 Sedimentationsbecken in der automatischen Messstation Grauerort.

Tab. 7 Jahresmittelwerte 2006 der Schwermetallgehalte der Elbe und Nebenflüsse und Bewertung nach den Umweltqualitätsnormen (UQN) der EG-WRRL

2/4-wöchentl. Einzelproben Monatsmischproben Sedimente	Hg	Cd	Pb	Ni	As	Hg	Cd	Pb	Ni	As	Zn	Cu	Cr	As	
	unfiltrierte Wasserprobe [$\mu\text{g/l}$]					filtrierte Wasserprobe [$\mu\text{g/l}$]					frisches Sediment [mg/kg]				
Umweltqualitätsnorm Liste						1/0,5 Ch, A	1 Ch, A	7,2* Ch, B	20* Ch, B	2,0 Ök		800 Ök	160 Ök	640 Ök	40 Ök
Schmilka, rechtes Ufer	0,05	0,09	2,9	3,9	3,1		<0,05	<0,2	2,4	2,1	520	78	73	33	
Zehren, linkes Ufer	0,03	0,20	3,8	4,5	3,8		0,05	<0,2	2,6	2,3	540	57	49	26	
Dommitzsch, linkes Ufer	<0,02	0,09	1,9	3,5	3,0		<0,05	0,30	2,5	2,2	560	65	71	34	
Wittenberg/L.	0,02	0,10	<1	2,5	2,5										
Magdeburg, linkes Ufer	0,06	0,16	3,2	3,7	2,7	<0,01	0,06	<1,0	3,0		900	89	82	29	
Schnackenburg	0,04	0,12	1,5	2,3	1,9						1000	84	93	33	
Zollenspieker/Bunthaus	0,06	0,17	2,3	3,2	3,3	<0,01	0,04	0,22	2,6	2,4	740	84	75	28	
Seemannshöft	0,06	0,12	2,9	3,7	3,5	<0,01	0,02	0,09	2,7	2,4	400	56	72	22	
Grauerort	0,08	0,17	7,7	2,9	3,7						440	50	78	31	
Brunsbüttelkoog	0,05	0,22	12	6,4	6,1										
Cuxhaven	0,03	0,09	2,3	1,1	2,6						270	37	92	30	
Schwarze Elster, Gorsdorf	<0,01	<0,05	<1	3,8	<0,5										
Dessau, Mulde	0,02	0,40	3,1	5,2	8,0		0,29	<0,1	4,8		1660	93	85	175	
Rosenburg, Saale	0,06	0,19	5,4	4,4	1,2	<0,01	0,10	<1	3,9		1310	94	71	11	
Havel, Toppel					0,8	<0,01	<0,05	<1	<1,5						

Listen

Ch Schadstoffe Chemischer Zustand Anhang IX und X

A prioritär gefährliche Stoffe

B prioritäre Stoffe

Ök Schadstoffe Ökologischer Zustand Anhang VIII

<UQN <2•UQN >2•UQN

* UQN EU Entwurf

Quecksilbers). Betrachtet man die in Elbefischen gefundenen Quecksilberkonzentrationen (**Kap. 14**), so erscheint die Bewertung „guter Chemischer Zustand“ zu positiv.

An der Messstation Schnackenburg wurde 2006 eine Quecksilber-Jahresfracht von 1,7 t/a (Basis Wochenmischproben) ermittelt. Gegenüber dem Vorjahr 2005 gab es einen leichten Anstieg, der sich mit dem hohen Frühjahrshochwasser erklären lässt. In dem mit 2006 hydrologisch annähernd vergleichbaren Jahr 1986 waren es noch 22 t/a Quecksilber. Die IKSE gibt für die deutsch/tschechische Grenzmessstation Schmilka/Hrensko für 2006 eine Fracht von 0,24 t/a Hg an.

Die Cadmium-Konzentrationen in frischen schwebstoffbürtigen Sedimenten (**Abb. 26**) sind etwas ungünstiger als die des Quecksilbers zu bewerten. Die 90%-Werte der Elbe-Messstationen ergaben 2006 die Güteklasse (ARGE ELBE) II-III für den sächsischen Bereich und für den Abschnitt unterhalb Hamburgs (**Tab. 6**).

Von Magdeburg bis Hamburg-Bunthaus wurde die Güteklasse III ermittelt. Dieser Abschnitt wird von Einträgen aus der Mulde (Klasse IV) und Saale (Klasse III) beeinflusst.

Die hohe Cadmium-Belastung der Mulde zeigt sich auch in den Messwerten, die in Wasserproben gemessen wurden (**Abb. 27**). Dabei lagen die Maximalwerte 2006 unter den Werten der Vorjahre. Die Jahresmittelwerte der Cadmiumgehalte in filtrierten Wasserproben ergab für die 9 Messstellen einen guten chemischen Zustand (**Tab. 7**; Umweltqualitätsnorm). Zum Vergleich sind in **Tab. 7** auch die Cadmium-Mittelwerte in den unfiltrierten Wasserproben angegeben.

Die Cadmium-Jahresfracht bei Schnackenburg betrug im Jahr 2006 4,0 t/a. Die Mulde hatte daran einen Anteil von 1,1 t/a (Basis Wochenmischproben). Im Vergleichsjahr 1986 waren es bei Schnackenburg 13 t/a. Für Schmilka/Hrensko hat die IKSE für 2006 eine Cadmiumfracht von <0,44 t/a berechnet.

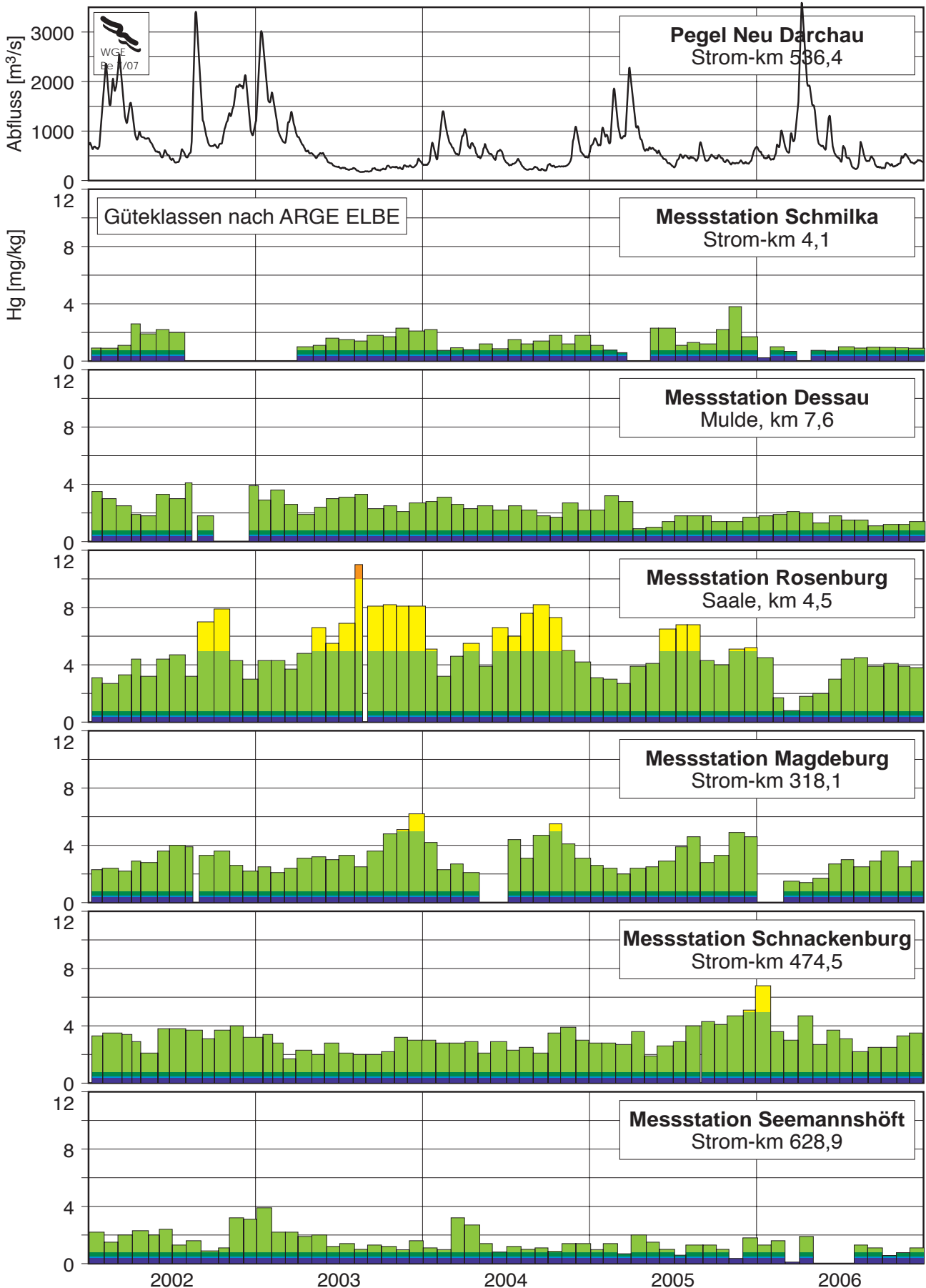


Abb. 24 Quecksilber in frischen schwebstoffbürtigen Sedimenten ($<20 \mu\text{m}$) der Elbe mit ARGE-ELBE-Güteklassen - 2002 - 2006

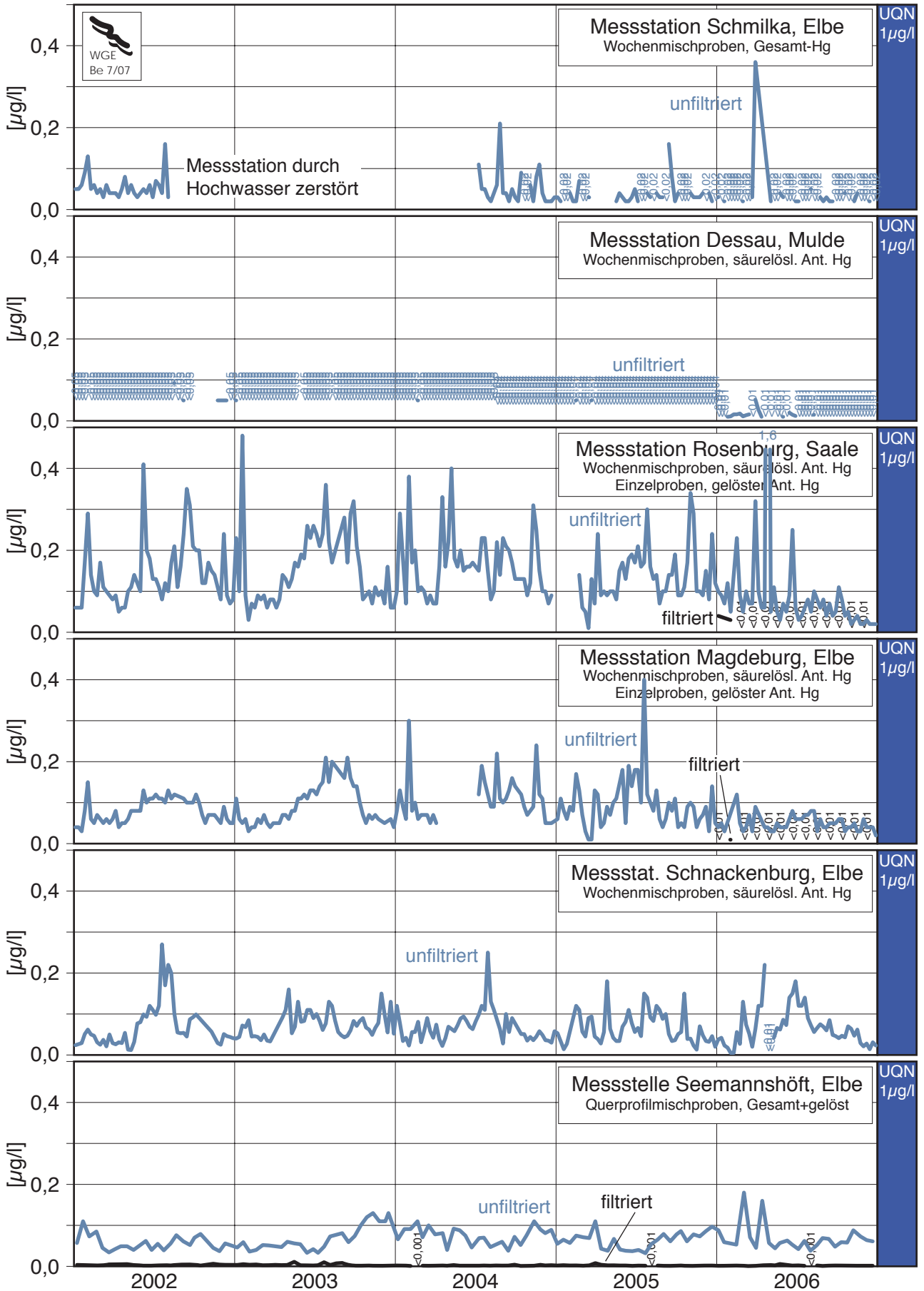


Abb. 25 Quecksilber in filtrierten und unfiltrierten Wasserproben mit Umweltqualitätsnorm (Chemischer Zustand) - 2002 - 2006

Die Einstufung der 90%-Werte der Blei-Gehalte in den frischen schwebstoffbürtigen Sedimenten (**Abb. 28, Tab. 6**) ergab für 2006 in Sachsen die ARGE-ELBE-Güteklasse II-III. Bei Schnackenburg wurde mit der Güteklasse III die schlechteste Bewertung in der Elbe ermittelt. Bei Hamburg verringerte sich die Belastung auf die Güteklasse II. In der Trübungszone in Richtung Mündung verschlechterte sich das Bild wieder auf Güteklasse II-III.

Höhere Blei-Konzentrationen in frischen schwebstoffbürtigen Sedimenten als in der Elbe finden sich an der Mulde- und Saalemündung. Unterhalb des Hamburger Hafens bis zur Seegrenze bei Cuxhaven werden fortschreitend geringer belastete Schwebstoffe aus der Nordsee in die Flussschwebstoffe eingemischt. Normalerweise nimmt deshalb die Schadstoffkonzentration in den Sedimenten zur Mündung hin ab. Die Blei-Werte in den frischen Sedimenten bei Cuxhaven sind jedoch teilweise höher als bei Hamburg-Seemannshöft. Die Blei-Belastung der Nordsee-Schwebstoffe, die in die Elbemündung gelangen, ist somit vergleichsweise hoch. Blei wird zu einem hohen Anteil über die Atmosphäre diffus in die Gewässer eingetragen. Auch die Nordsee ist davon großflächig betroffen.

Die höchsten Blei-Werte in Wasserproben wurden 2006, wie in den Vorjahren, in der Trübungszone bei Brunsbüttel gemessen. Die hohen Bleiwerte können mit den gleichzeitig auftretenden hohen Schwebstoffgehalten erklärt werden. Ende März 2006 wurde bei Brunsbüttel ein Wert von 33 µg/l Pb und ein Schwebstoffgehalt von 325 mg/l gemessen.

Die Blei-Jahresfracht, die für Schnackenburg auf der Basis von Wochenmischproben berechnet wurde, betrug im Jahr 2006 63 t/a und war damit in der gleichen Größenordnung wie im Vorjahr. Im Vergleichsjahr 1986 betrug die Blei-Jahresfracht bei Schnackenburg 120 t/a. Für die Grenzmesstelle Schmilka/Hrensko gibt die IKSE mit 11 t/a für 2006 den niedrigsten Wert seit 1996 an. Damit setzt sich für Blei der fallende Trend an diesem Bilanzierungsprofil fort.

Für die Zink-Gehalte in frischen schwebstoffbürtigen Sedimenten wurden 2006 auf der Basis der 90%-Werte die Güteklassen von III bis IV ermittelt (**Tab. 6, Abb. 29**). Nur bei Cuxhaven sank die Belastung auf die Klasse II-III. Die Zink-Jahresmittelwerte ergaben gemessen an der Umweltqualitätsnorm für den Bereich Magdeburg bis Schnackenburg und an der Mündung von Mulde und Saale die Bewertung: „kein guter ökologischer Zustand“ (**Tab. 7**). An der Muldemündung wurde zudem die besondere Relevanz der Zink-Belastung festgestellt. An den übrigen Messstationen wurde ein „guter ökologischer Zustand“ bezogen auf Zink festgestellt.

Die Zink-Jahresfracht bei Schnackenburg betrug 2006 730 t/a und damit rd. ein Drittel der Zink-Fracht des Vergleichsjahres 1986 mit 2400 t/a. Für Schmilka/Hrensko gibt die IKSE für 2006 126 t/a an.

An der Mündung der Mulde wurden wie in den Vorjahren sehr hohe Arsenwerte in den frischen schwebstoffbürtigen Sedimenten gemessen (**Abb. 30**). Nach dem UQN-Wert bezogen auf partikulär gebundenes Arsen ergab das „keinen guten ökologischen Zustand“ bei einer besonderen Relevanz für Arsen in der Mulde (**Tab. 7**). Auch die ARGE-ELBE-Güteklasse IV für Arsen an der Muldemündung zeigte ein vergleichbares Ergebnis.

An den 8 Elbe-Messstationen und an der Saale wurde auf der Basis des partikulär gebundenen Arsens ein „guter ökologischer Zustand“ gefunden. Im Gegensatz dazu steht die Bewertung der fünf Elbe-Messreihen des gelösten Arsens (filtrierten Wasserproben) in Sachsen und Hamburg. Hier wurde „kein guter ökologischer Zustand“ ermittelt. **Abb. 31** zeigt den zeitlichen Verlauf der Arsen-Gehalte in unfiltrierten Wasserproben (graublau) und für Schmilka und Seemannshöft auch in filtrierten Wasserproben (schwarz). Die hohen Arsenkonzentrationen im Wasser an der Muldemündung erreichten 2006 nicht die Spitzenwerte von 2003.

An der Messstation Schnackenburg wurde für 2006 eine Arsen-Jahresfracht von 56 t/a berech-

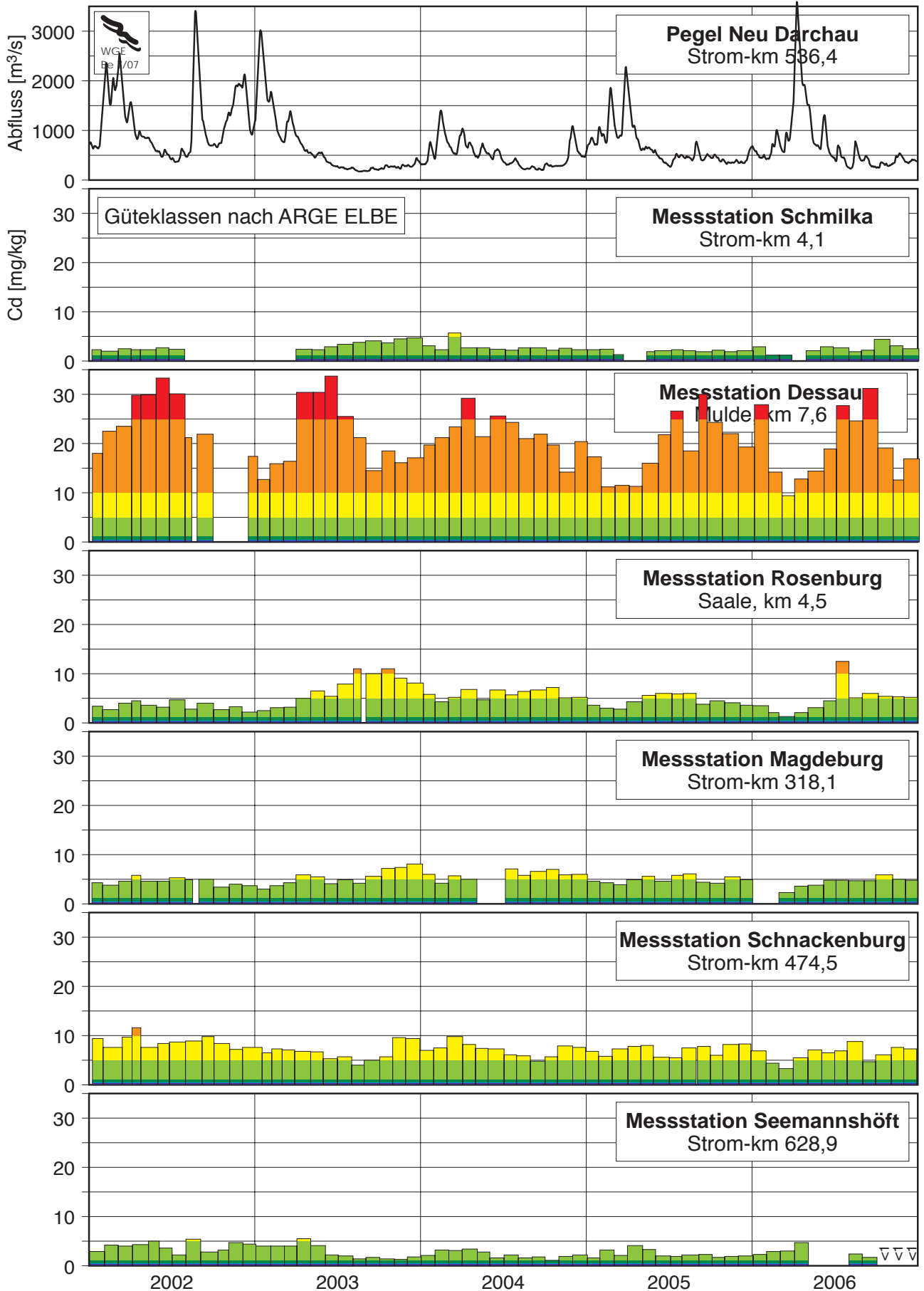


Abb. 26 Cadmium in frischen schwebstoffbürtigen Sedimenten (<20 µm) der Elbe mit ARGE-ELBE-Güteklassen - 2002 - 2006

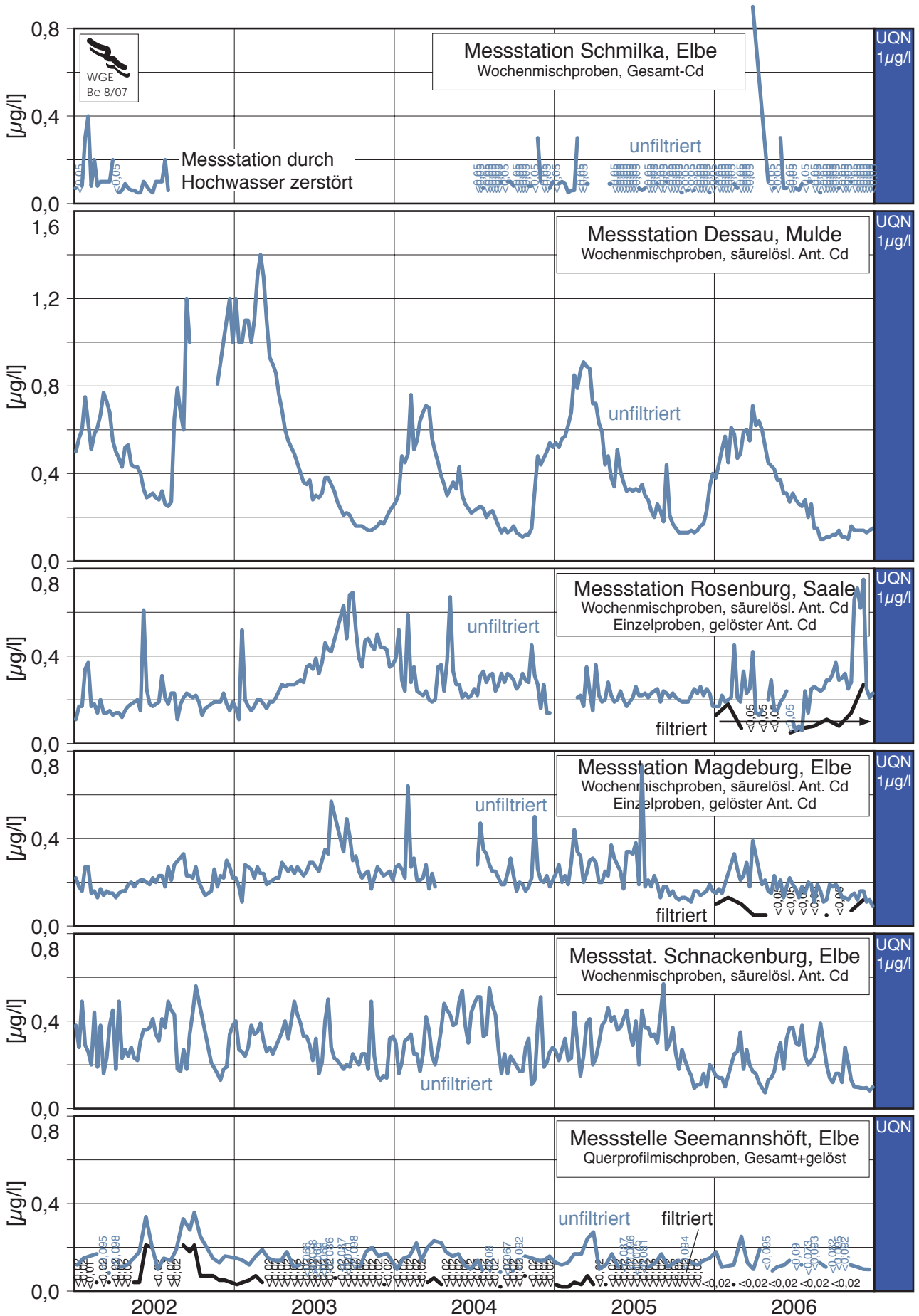


Abb. 27 Cadmium in filtrierten und unfiltrierten Wasserproben mit Umweltqualitätsnorm (Chemischer Zustand) - 2002 - 2006

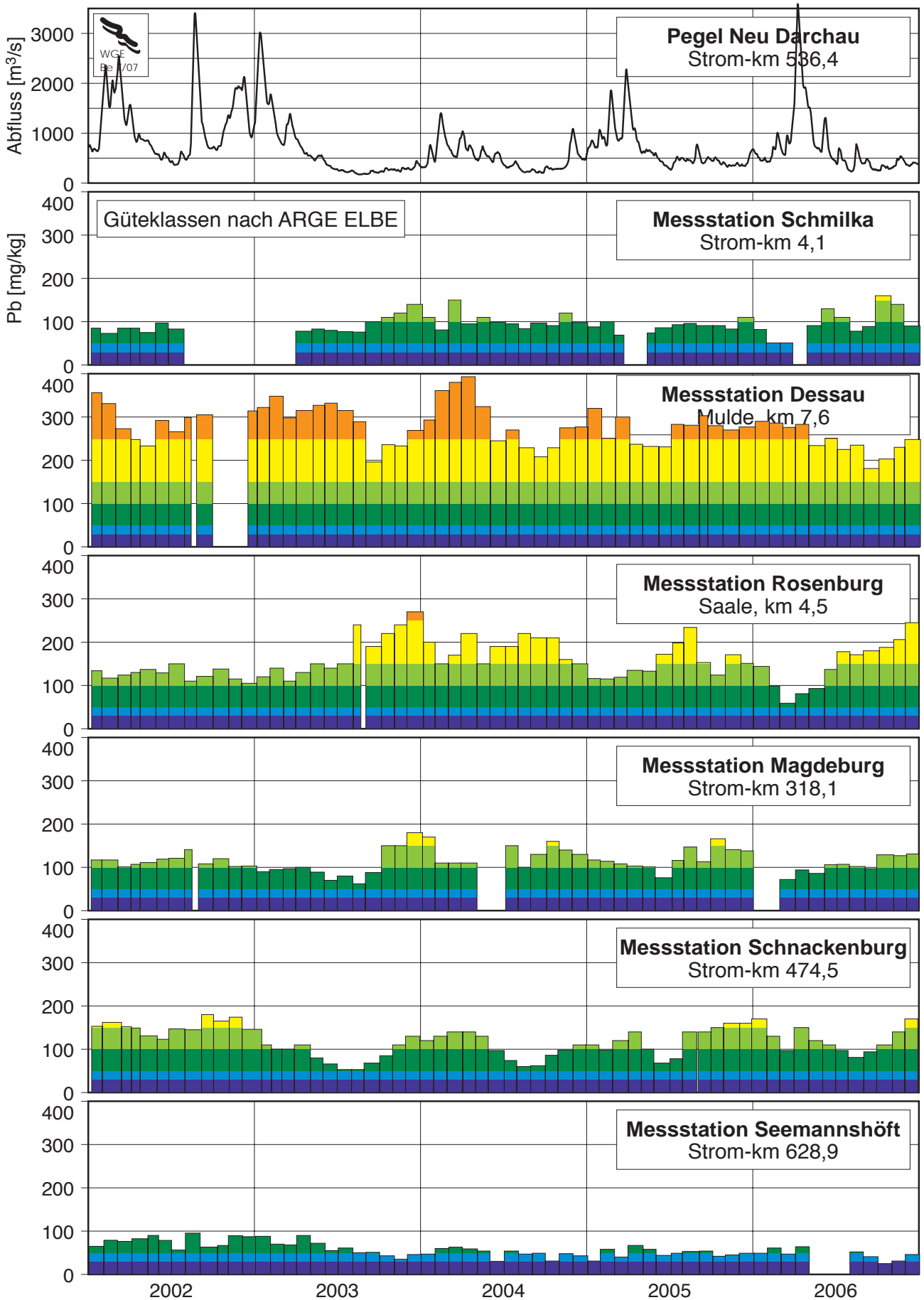


Abb. 28 Blei in frischen schwebstoffbürtigen Sedimenten ($<20 \mu\text{m}$) der Elbe mit ARGE-ELBE-Güteklassen - 2002 - 2006

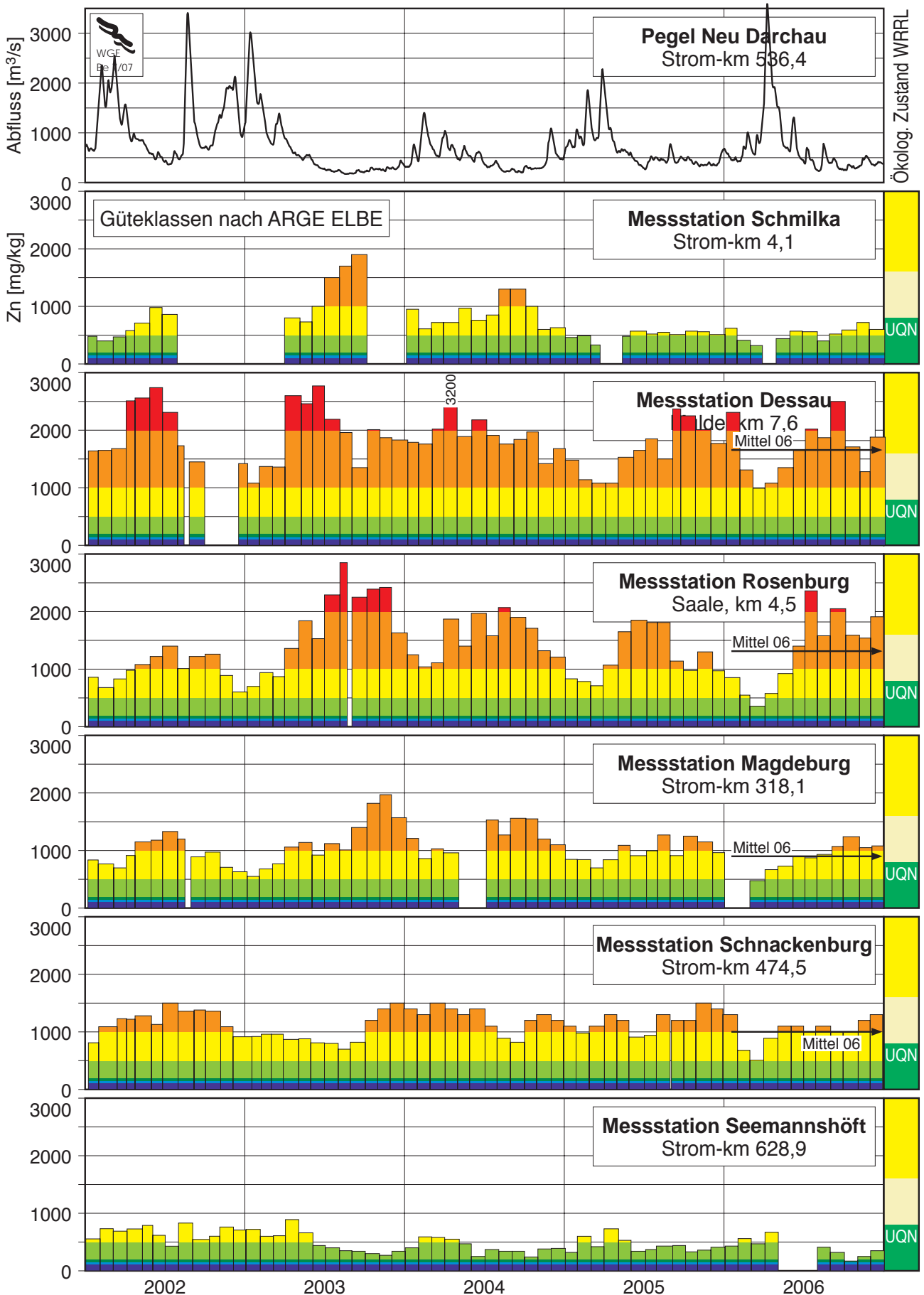


Abb. 29 Zink in frischen schwebstoffbürtigen Sedimenten (<20 µm) der Elbe mit ARGE-ELBE-Güteklassen und Umweltsqualitätsnorm (Ökologischer Zustand) - 2002 - 2006

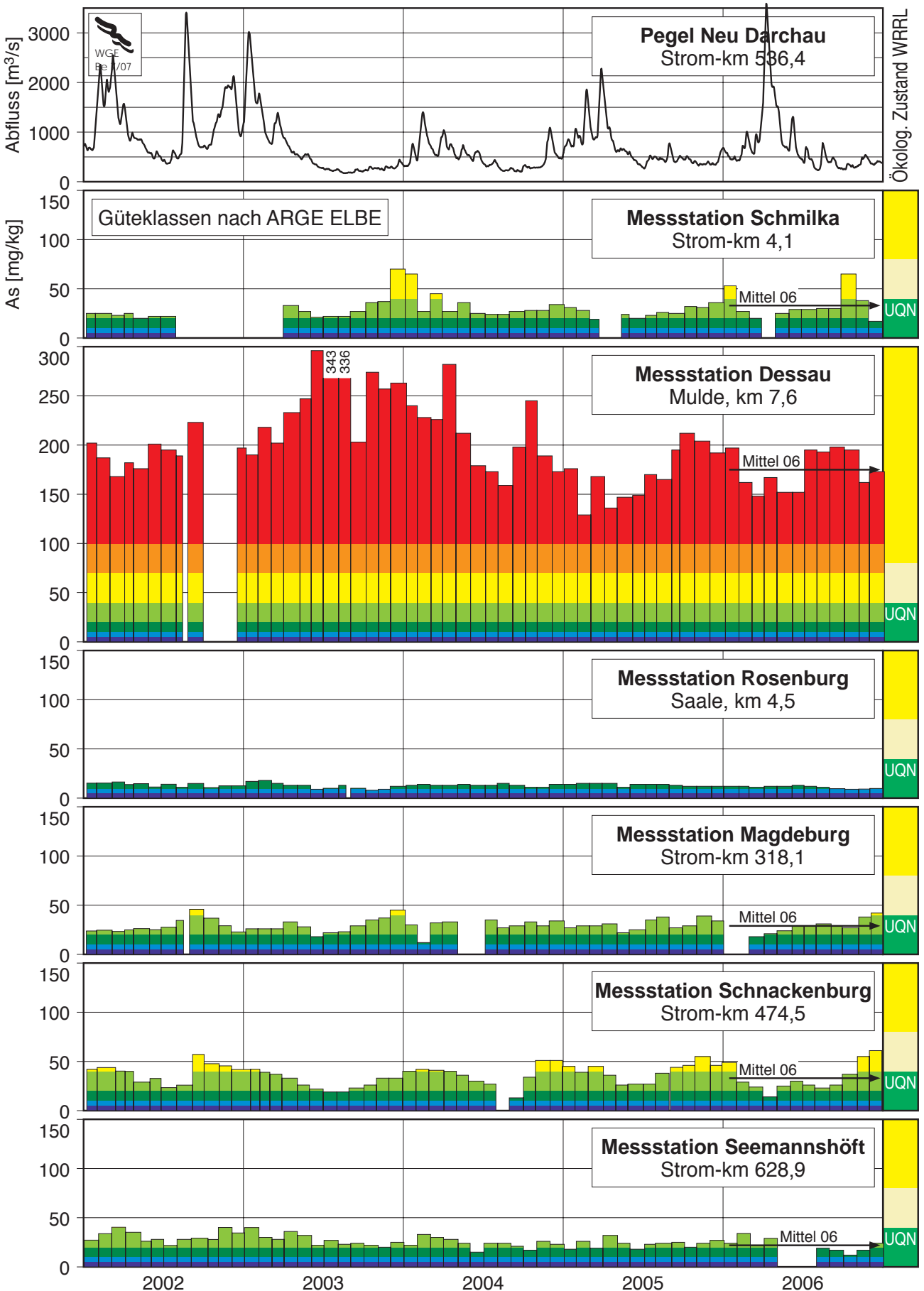


Abb. 30 Arsen in frischen schwebstoffbürtigen Sedimenten ($<20 \mu m$) der Elbe mit ARGE-ELBE-Güteklassen und Umweltsqualitätsnorm (Ökologischer Zustand) - 2002 - 2006

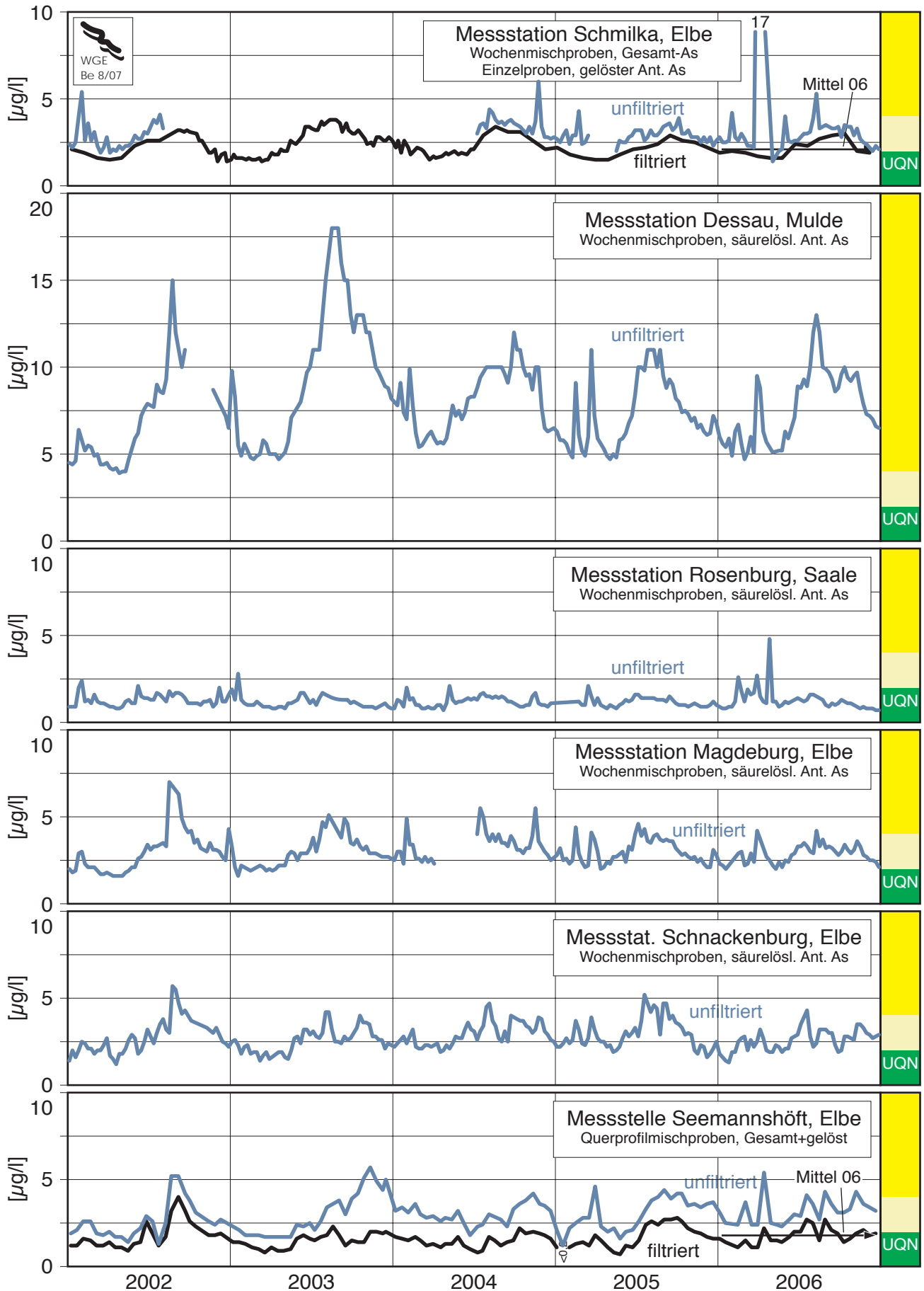


Abb. 31 Arsen in filtrierten und unfiltrierten Wasserproben mit Umweltqualitätsnorm (Ökologischer Zustand) - 2002 - 2006

net. Die Mulde hatte daran einen Anteil von 17 t/a (Basis Wochenmischproben). Für das Vergleichsjahr 1986 wurden bei Schnackenburg 110 t/a Arsen ermittelt. Bei Schmilka/Hrensko ergab die Berechnung der IKSE 2006 22 t/a.

Die Bewertung des partikulär gebundenen Kupfers und Chroms nach der Umwelt-

7. Chlorierte Kohlenwasserstoffe

In **Abb. 32 und 34** sind die β -HCH- und γ -HCH-Gehalte in frischen schwebstoffbürtigen Sedimenten aufgetragen und mit den ARGE-ELBE-Güteklassen hinterlegt. Zusätzlich sind **Abb. 33** die β -HCH-Konzentrationen im Wasser zusammen mit der Umweltqualitätsnorm dargestellt. Durch Einträge aus Altlasten im Bereich Bitterfeld ist in der unteren Mulde ein Belastungsschwerpunkt durch HCH-Isomere erkennbar. Das Land Sachsen-Anhalt führt deshalb im Bereich der ehemaligen Lindanproduktion bei Bitterfeld/Wolfen eine kosten- und zeitaufwendige Sanierung durch.

In der Regel traten die höchsten Werte an der Muldemündung beim β -HCH auf. Die Konzentrationen der anderen HCH-Isomere in der Mulde kommen relativ zu β -HCH nach dem folgenden Muster vor:

$$\beta\text{-HCH} > \alpha\text{-HCH} > \gamma\text{-HCH} > \delta\text{-HCH}$$

Dieses Muster fand sich sowohl in Sedimenten als auch in Wasserproben und ist ein Indiz dafür, dass die HCH-Belastung der Mulde durch Abfallprodukte einer γ -HCH(Lindan)-Produktion hervorgerufen wurde. Nach sehr hohen β -HCH-Werten im Winter 2002/03 in der Mulde war 2006 ein abnehmender Trend zu beobachten. Das ist besonders bemerkenswert, weil das hohe Frühjahrshochwasser 2006 einen erhöhten HCH-Eintrag in die Mulde erwarten ließ. Dieser hochwasserbedingte Anstieg der HCH-Belastung ist jedoch im Vergleich zu den Vorjahren verhältnismäßig gering ausgefallen.

Der Eintrag von HCH-Isomeren aus der Mulde und auch der Saale in die Elbe führte an der Messstation Magdeburg zu einem deutlichen

qualitätsnorm ergab für alle Messstationen einen „guten ökologischen Zustand“ (**Tab. 7**). Nach den ARGE-ELBE-Güteklassen erreichte 2006 Kupfer die Klasse II-III und Chrom die Klasse II.

Anstieg der HCH-Werte im Vergleich zu den oberhalb der Nebenflüsse liegenden Messorten.

In **Tab. 8** sind die auf der Basis der 90%-Werte der HCH-Gehalte in frischen schwebstoffbürtigen Sedimenten ARGE-ELBE-Güteklassen für 2006 zusammengestellt. δ -HCH wurde nur an wenigen Stellen bestimmt. Zum Vergleich sind in **Tab. 9** die nach den Umweltnormen der EG-WRRL bewerteten Jahresmittelwerte 2006 der HCH-Messungen in unfiltrierten Wasserproben aufgeführt. Um die HCH-Isomere einzeln bewerten zu können, wurde der UQN-Wert für die HCH-Summe durch 4 geteilt. An fast allen aufgeführten Messstellen in **Tab. 9** wird der Elbe und ihren großen Nebenflüssen ein guter chemischer Zustand bescheinigt. Nur für α -

Tab. 8 ARGE-ELBE-Güteklassen 2006 der HCH- und HCB-Gehalte in frischen schwebstoffbürtigen Sedimenten der Elbe

Messstation	α -HCH	β -HCH	γ -HCH	HCB
Schmilka	I-II	I-II	I-II	III
Dommitzsch	I-II	II-III	I-II	III-IV
Magdeburg	III	III	II	III-IV
Schnackenburg	II	I-II	I-II	II-III
Bunthaus	II	III	I-II	II-III
Seemannshöft	I-II	II	I-II	II
Grauerort	I-II	I-II	I-II	I-II
Cuxhaven	I-II	I-II	I-II	I-II
Dessau, Mulde	III-IV	IV	III	II-III
Rosenburg, Saale	III-IV	II-III	III-IV	I-II

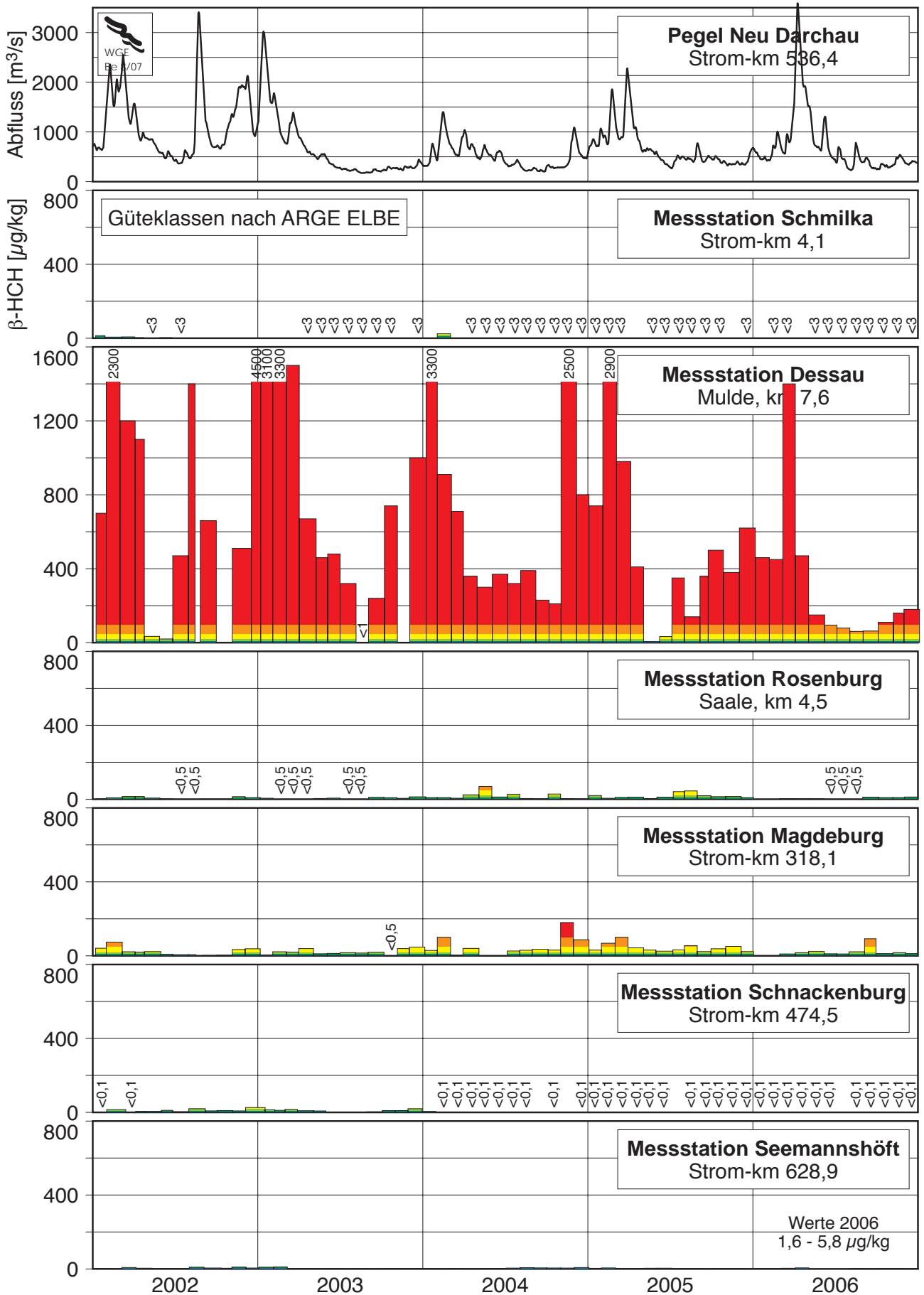


Abb. 32 β-HCH in frischen schwebstoffbürtigen Sedimenten mit ARGE-ELBE-Güteklassen - 2002 - 2006

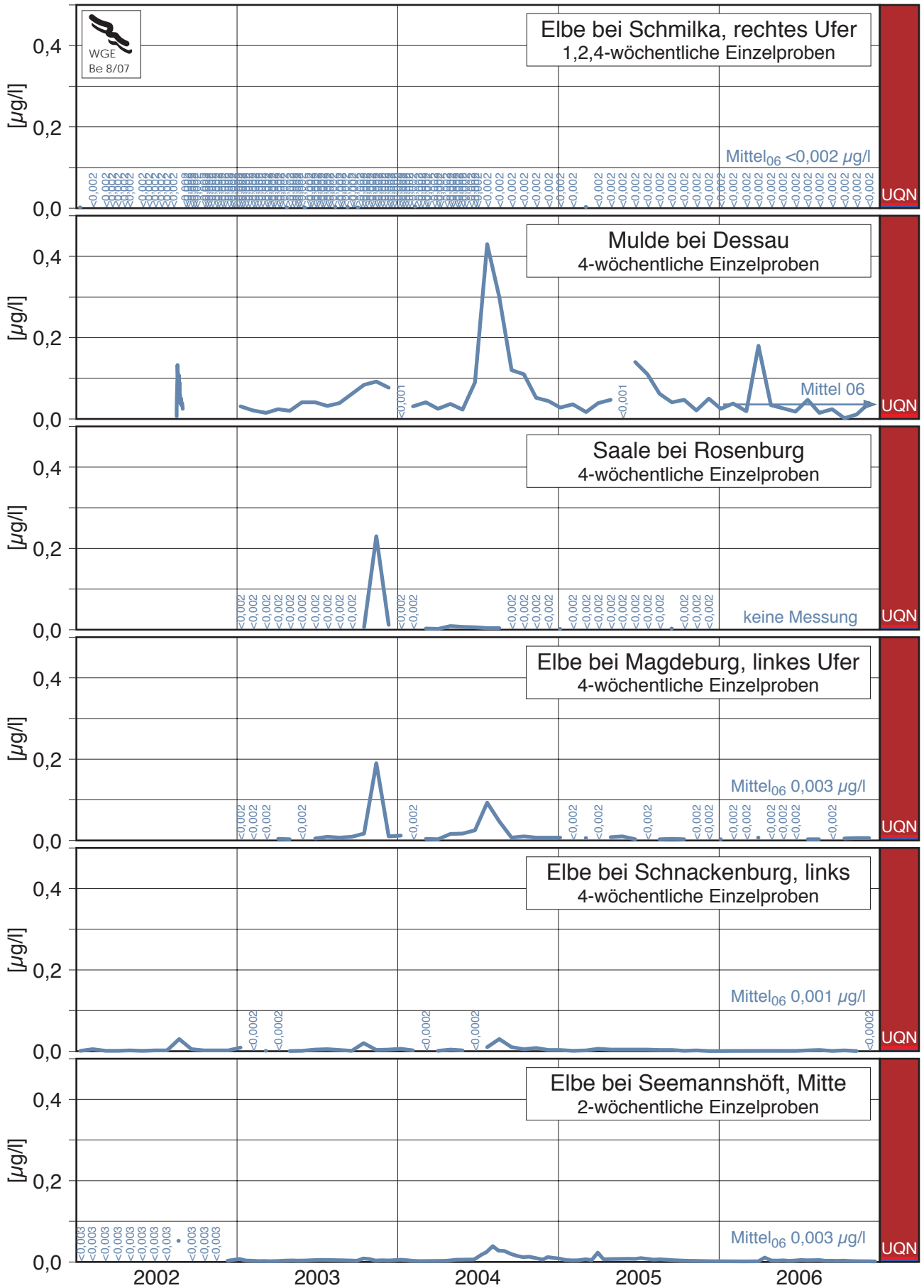


Abb. 33 β -HCH in Wasserproben mit Umweltsqualitätsnorm (Chemischer Zustand) - 2002 - 2006

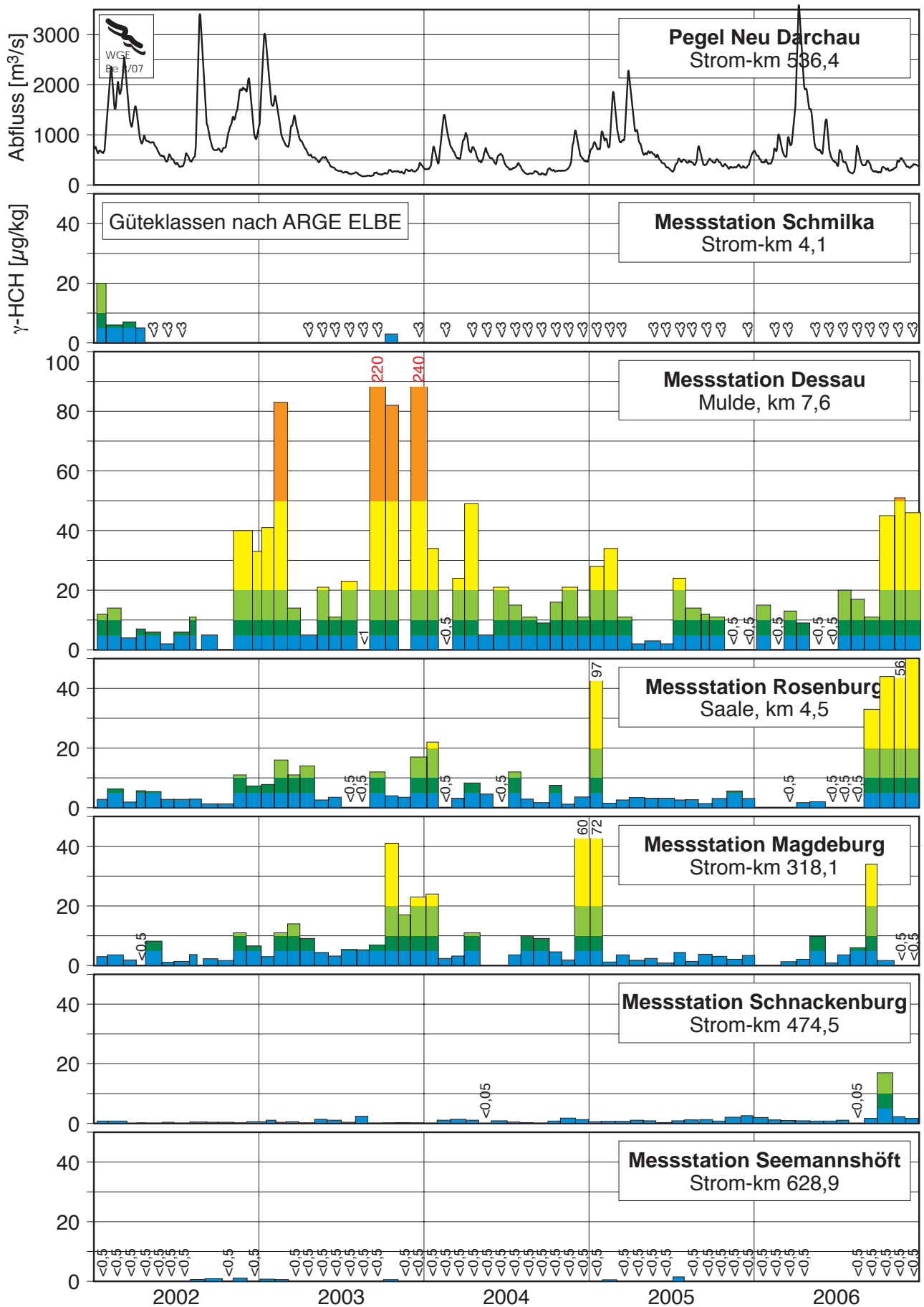


Abb. 34 γ -HCH in frischen schwebstoffbürtigen Sedimenten mit ARGE-ELBE-Güteklassen - 2002 - 2006

Tab. 9 Jahresmittelwerte 2006 der HCH- und HCB-Gehalte im Wasser der Elbe und Nebenflüsse und Bewertung nach den Umweltqualitätsnormen (UQN) der EG-WRRL

2/4-wöchentl. Einzelproben unfiltr. Wasserprobe [$\mu\text{g/l}$]	α -HCH	β -HCH	γ -HCH	δ -HCH	HCB
Umweltqualitätsnorm	$\Sigma 0,05$				0,03
Liste	Ch,A	Ch,A	Ch,A	Ch,A	Ch,A
Schmilka, rechtes Ufer	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	0,001
Zehren, linkes Ufer	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	0,001
Dommitzsch, linkes Ufer	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	0,005
Wittenberg/L.	0,002	<0,001	0,001	<0,001	0,001
Magdeburg, linkes Ufer	<0,002	0,003	0,003	<0,002	-
Schnackenburg	0,001	0,001	0,0004	0,0002	0,0008
Zollenspieker	0,002	0,003	0,0007	-	-
Seemannshöft	0,001	0,003	0,0007	-	0,001
Grauerort	<0,00007	<0,0002	<0,00008	<0,0001	0,0002
Brunsbüttelkoog	-	-	-	-	-
Cuxhaven	<0,00007	<0,0002	<0,00008	<0,0001	<0,00006
Schwarze Elster, Gorsdorf	0,002	<0,001	0,001	<0,001	-
Dessau, Mulde	0,019	0,037	0,002	0,001	-
Rosenburg, Saale	-	-	-	-	-
Havel, Toppel	<0,002	<0,002	0,002	<0,002	<0,001

Liste <UQN <2•UQN >2•UQN
 Ch Schadstoffe Chemischer Zustand
 Anhang IX und X
 A prioritär gefährliche Stoffe
 B prioritäre Stoffe

und β -HCH an der Muldemündung lautet das Ergebnis „kein guter Zustand“.

Aus den Wasserproben bei Schnackenburg, die mit einem Wochenmischprobennehmer gesammelt wurden, wurden die folgenden Jahresfrachten für 2006 berechnet:

	2006	1986
α -HCH [kg/a]	25	220
β -HCH [kg/a]	23	51
γ -HCH [kg/a]	9,4	650

An der Messstation Schmilka/Hrensko ermittelte die IKSE 2006 für γ -HCH eine Fracht von 12 kg/a.

Auf dem deutschen Elbeabschnitt wurden bisher die höchsten Hexachlorbenzen-Gehalte in frischen schwebstoffbürtigen Sedimenten (Abb. 35) an der deutsch/tschechischen Grenze bei Schmilka ermittelt. Nach dem Frühjahrshochwasser 2006 wurden bei Schmilka im Vergleich zu den Vorjahren niedrigere HCB-Werte

gemessen. Bei Dommitzsch und Magdeburg hingegen wurde nach dem Hochwasser ein Anstieg der HCB-Werte beobachtet. Dieser Anstieg zeigte sich allerdings weiter unterhalb an den Messstationen Cumlosen und Schnackenburg nicht. Auch in den ermittelten HCB-Güteklassen (ARGE ELBE) ist diese Verteilung entlang der Elbe zu erkennen (Tab. 8). Die Auswertung der in Wasserproben gemessenen Werte nach der Umweltqualitätsnorm für HCB ergab einen „guten chemischen Zustand“ (Tab. 9). Da sich jedoch HCB stark im Fett von Fischen anreichert und es bei einigen Speisefischen aus der Elbe zu Lebensmittelgrenzwert-Überschreitungen kommt (Kap. 14), muss diese positive Bewertung kritisch hinterfragt werden. Für die in Tab. 9 nicht aufgeführten Mono-, Di-, Tri-, Tetra- und Pentachlorbenzole wurde an allen Messstellen ein „guter Zustand“ (ökologisch bzw. chemisch) festgestellt. Auch die Chlorphenol-Messungen im Elbe-Wasser in Sachsen führten zu diesem Ergebnis.

DDT und seine Metaboliten DDD und DDE sind noch immer in der Umwelt zu finden, obwohl die Herstellung und Anwendung von DDT in der Bundesrepublik Deutschland seit 1972 verboten ist. Als Beispiel ist p,p'-DDD und p,p'-DDT in frischen schwebstoffbürtigen Sedimenten in Abb. 36 und 37 aufgetragen.

Die 90%-Werte der Messungen p,p'-DDT, p,p'-DDD und p,p'-DDE in frischen schwebstoffbürtigen Sedimenten an den Messstationen entlang der Elbe und an der Mulde- und Saalemündung ergaben 2006 die in Tab. 10 aufgeführten Klassifizierungen (ARGE ELBE). Die hier nicht aufgeführten jeweiligen o,p'-Isomere zeigten deutlich niedrigere Konzentrationen. Wie beim HCB kam es nach dem Hochwasser 2006 beim p,p'-DDT zu einer Verringerung der Gehalte bei Schmilka und einem Anstieg bei Magdeburg. Die seit einigen Jahren bei Schnackenburg beobachteten sehr niedrigen p,p'-DDT-Gehalte scheinen im Gegensatz zu p,p'-DDD nicht zu den oberhalb und unterhalb von Schnackenburg gemessenen Werten zu passen. Die Messungen bei Dessau zeigen eine Belastung auch in der Mulde an. Die Werte in der Saale hingegen liegen unter denen der Elbe.

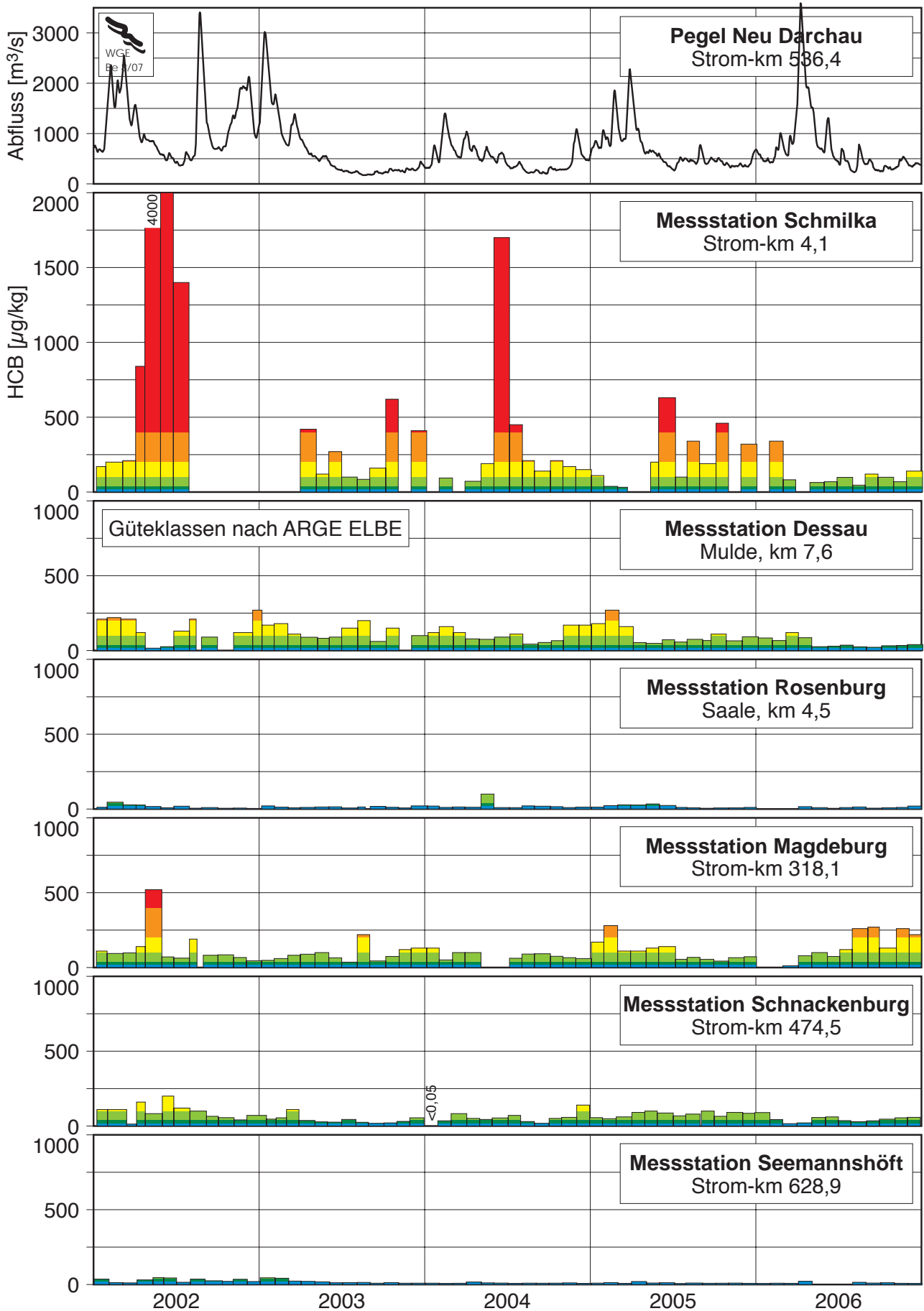


Abb. 35 Hexachlorbenzen in frischen schwebstoffbürtigen Sedimenten mit ARGE-ELBE-Güteklassen - 2002 - 2006

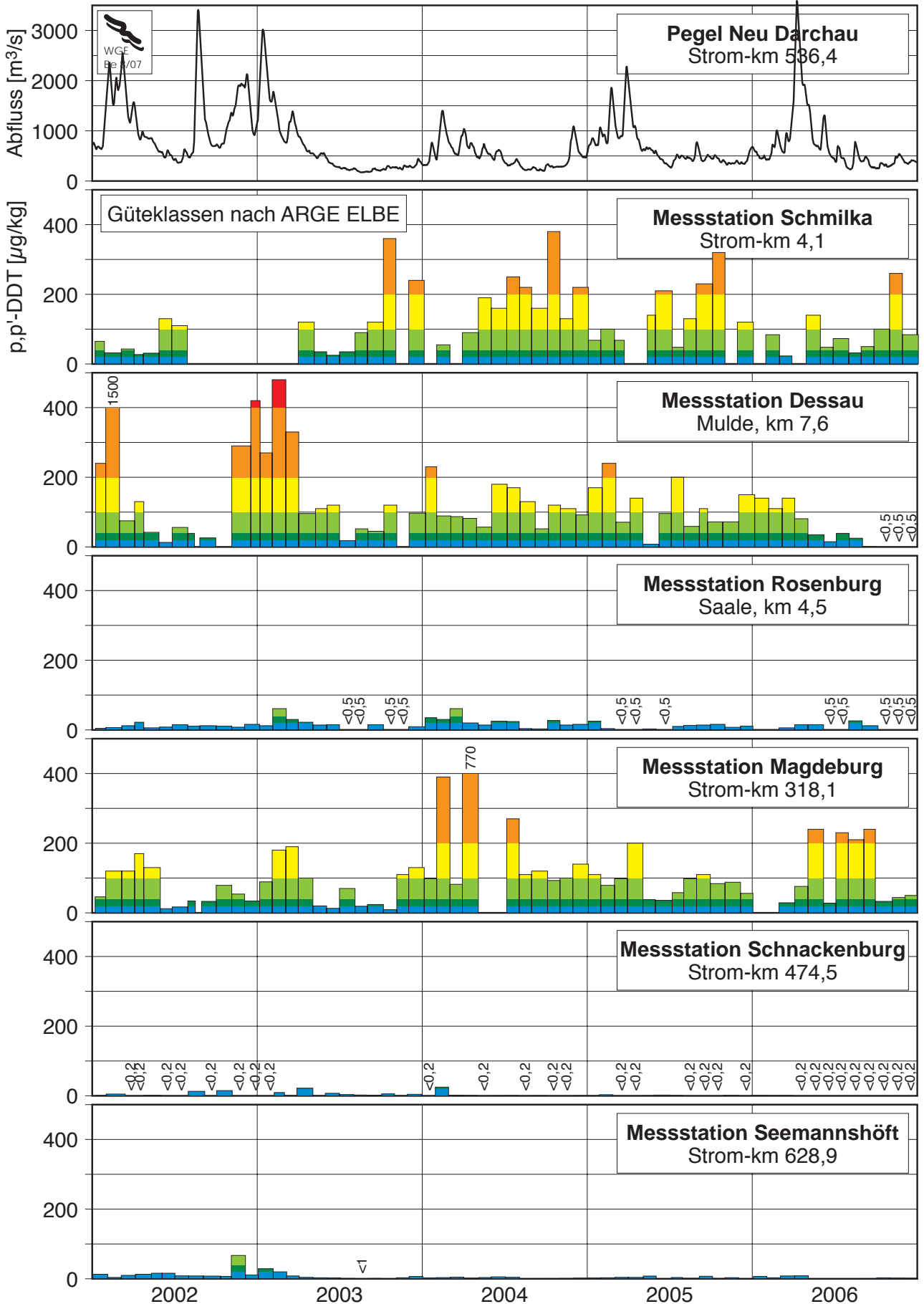


Abb. 36 p,p'-DDT in frischen schwebstoffbürtigen Sedimenten mit ARGE-ELBE-Güteklassen - 2002 - 2006

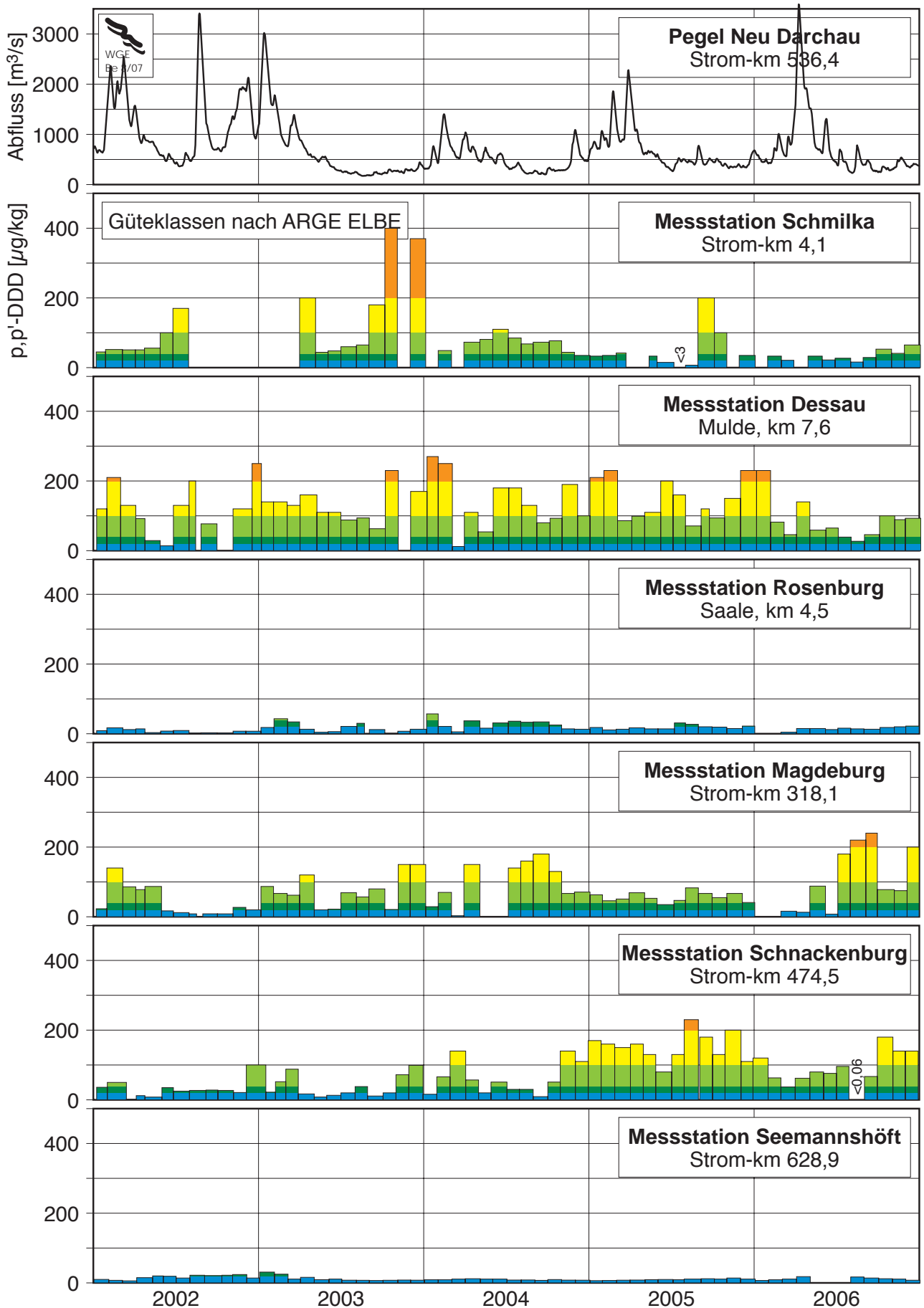


Abb. 37 p,p'-DDD in frischen schwebstoffbürtigen Sedimenten mit ARGE-ELBE-Güteklassen - 2002 - 2006

Die Jahresmittelwerte der p,p'-DDT-Messungen im Wasser und deren Bewertung nach der Umweltqualitätsnorm sind in **Tab. 11** zusammengestellt. Es wird nicht mehr überall DDT im Wasser gemessen, weil die Konzentrationen häufig in der Nähe der Bestimmungsgrenzen liegen (0,1 bis 5 ng/l). Erst die starke Anreicherung von DDT und seiner Metaboliten in Sedimenten und auch in Fischen sowie die hohe Persistenz lässt die DDT-Gehalte zu nennenswerten Konzentrationen anwachsen. Bei Schmilka lag der mittlere p,p'-DDT-Gehalt im Wasser etwas über dem der nachfolgenden Stellen. Aber an allen Messstellen wird der Elbe ein „guter chemischer Zustand“ bescheinigt. Für DDD und DDE sind bisher keine UQN-Werte festgelegt worden.

Tab. 10 ARGE-ELBE-Güteklassen 2006 der DDT- und PCB-Gehalte in frischen schwebstoffbürtigen Sedimenten der Elbe

Messstation	p,p'-DDT	p,p'-DDD	p,p'-DDE	PCB 28	PCB 52	PCB 101	PCB 138	PCB 153	PCB 180
Schmilka	III	II-III	II	II-III	III	II-III	III-IV	IV	IV
Dommitzsch	IV	III	II-III	II-III	II-III	II-III	III-IV	III-IV	III-IV
Magdeburg	III-IV	III-IV	III	III	III	III	IV	IV	IV
Schnackenburg	I-II	III	I-II	II-III	III	III	III	III	II-III
Bunthaus	II-III	II-III	II	II	II	II	III-IV	III	II-III
Seemannshöft	I-II	I-II	I-II	I-II	I-II	I-II	III	II-III	II
Grauerort	I-II	I-II	I-II	I-II	II-III	I-II	II	II-III	II
Cuxhaven	I-II	I-II	I-II	I-II	I-II	I-II	I-II	I-II	I-II
Dessau, Mulde	III	III	II	I-II	II	I-II	II	II	II
Rosenburg, Saale	I-II	II	II	I-II	II	I-II	II-III	II	II

Die Polychlorierten Biphenyle (PCB) zeigen ebenfalls eine hohe Persistenz. Seit 1989 ist die Herstellung und Anwendung von PCB in der Bundesrepublik Deutschland verboten. In **Abb.**

Tab. 11 Jahresmittelwerte 2006 der DDT-, PCB-Gehalte im Wasser und frischen Sedimenten der Elbe und Nebenflüsse und Bewertung nach den Umweltqualitätsnormen der EG-WRRL

4-wöchentliche Einzelproben Monatsmischproben Sedimente	p,p'-DDT	PCB 28	PCB 52	PCB 101	PCB 138	PCB 153	PCB 180	PCB 28	PCB 52	PCB 101	PCB 138	PCB 153	PCB 180
	unfiltrierte Wasserprobe [µg/l]							frisches Sediment [µg/kg]					
Umweltqualitätsnorm	10	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	20	20	20	20	20	20
Liste	Ch,C	Ök	Ök	Ök	Ök	Ök	Ök	Ök	Ök	Ök	Ök	Ök	Ök
Schmilka, rechtes Ufer	0,016	0,0003	0,0003	0,0004	0,0008	0,0008	0,0006	6,6	6,6	13	36	41	35
Zehren, linkes Ufer	0,006	0,0002	0,0002	0,0002	0,0004	0,0003	0,0003	3,3	4,6	5,1	17	17	13
Dommitzsch, linkes Ufer	0,006	<0,0002	<0,0002	<0,0002	0,0002	<0,0002	<0,0002	3,8	4,1	7,3	21	23	18
Wittenberg/L.													
Magdeburg, linkes Ufer								8,9	9,3	11	17	30	40
Schnackenburg	0,0003							3,3	12	12	7,5	13	4,5
Zollenspieker								2,0	2,2	3,9	16	9,3	5,9
Seemannshöft								0,59	0,91	2,3	5,3	4,8	3,0
Grauerort	<0,0001							1,2	3,4	1,9	3,1	4,4	1,8
Brunsbüttelkoog													
Cuxhaven	<0,0001							0,3	1,2	0,4	0,8	1,1	0,4
Schwarze Elster, Gorsdorf													
Dessau, Mulde								<0,5	1,0	1,0	3,0	2,0	0,8
Rosenburg, Saale								0,9	1,5	2,3	4,0	2,2	1,5
Havel, Toppel													

Listen ■ <UQN ■ <2•UQN ■ >2•UQN
Ch Schadstoffe Chemischer Zustand Anhang IX und X ■ ■ ■
C andere Schadstoffe ■ ■ ■
Ök Schadstoffe Ökologischer Zustand Anhang VIII ■ ■ ■

38 sind die Gehalte des Kongeners PCB 153 (2,2',4,4',5,5'-Hexachlorbiphenyl) in frischen schwebstoffbürtigen Sedimenten dargestellt. Da für PCBs auch eine Umweltqualitätsnorm für partikulär gebundene PCBs existiert, sind neben den ARGE-ELBE-Güteklassen auch der UQN-Wert eingezeichnet. Die in **Tab. 10** und **11** für die beiden Bewertungsverfahren zusammengestellten Ergebnisse zeigen, dass die höchste Belastung bei den höher chlorierten PCB auftritt. Bei Schmilka wurde „kein guter ökologischer Zustand“ mit einer besonderen Relevanz für PCB153 festgestellt. Mit im Mittel fallenden Gradienten wurde bis Hamburg eine deutliche Belastung mit PCBs gemessen. Aus den großen Nebenflüssen Mulde und Saale kamen 2006 keine auffälligen Einträge dieser Verbindungen.

Die leichtflüchtigen Chlorkohlenwasserstoffe, die in der Regel als Lösungs- und Reinigungsmittel verwendet werden, gasen wegen ihres hohen Dampfdruckes in verhältnismäßig kurzer Zeit aus den Gewässern aus. Sie reichern sich deshalb auch nicht im Sediment an. In **Abb. 39** ist Trichlormethan, dass die höchsten Konzentrationen aufwies, für 6 Messstellen aufgetragen. In den vergangenen Jahren wurden bei Schmilka immer wieder hohe Trichlormethan-Gehalte gemessen. Die Messungen 2006 zeigten gegenüber den Vorjahren eine deutliche Abnahme der Konzentrationen. Die IKSE bilanzierte für Schmilka/Hrensko eine Jahresfracht von 1 100 kg/a. In **Tab. 12** sind die Jahresmittelwerte 2006 der leichtflüchtigen CKW zusammengestellt und nach der Umweltqualitätsnorm bewertet. Ohne Ausnahme wurde für

Tab. 12 Jahresmittelwerte 2006 der Leichtflüchtigen-CKW-Gehalte im Wasser der Elbe und der Nebenflüsse und Bewertung nach den Umweltqualitätsnormen der EG-WRRL

unfiltrierte Wasserprobe [$\mu\text{g/l}$] 4-wöchentliche Einzelproben	Dichlormethan	Trichlormethan	Tertchlormethan	1,2-Dichlorethan	1,1,1-Trichlorethan	1,1,2-Trichlorethan	1,1,2,2-Tetrachlorethan	Hexachlorethan	Trichlorethen	Tertachlorethen	Hexachlorbutadien
Umweltqualitätsnorm	10	12	12	10	10	10	10	10	10	10	0,1
Liste	Ch,B	Ch,B	Ch,C	Ch,B	Ök	Ök	Ök	Ök	Ch,C	Ch,C	Ch,A
Schmilka, rechtes Ufer	<0,2	0,19	<0,02	<0,1	<0,02	<0,1		<0,01	0,03	0,06	<0,001
Zehren, linkes Ufer	<0,2	0,20	<0,02	<0,1	<0,02	<0,1		<0,01	0,04	0,09	<0,001
Dommitzsch, linkes Ufer	<0,2	<0,1	<0,02	<0,1	<0,02	<0,1		<0,01	<0,02	0,06	<0,001
Wittenberg/L.	<0,5	0,030	0,004	<0,5	<0,01		<0,01		0,009	0,06	
Magdeburg, linkes Ufer	<0,1	0,025	<0,01	<0,1	<0,01	<0,1	<0,1		0,014	0,038	
Schnackenburg	<0,3	0,02	0,001	<0,5	0,01	<0,02	<0,02	<0,0001	0,002	0,007	<0,0001
Zollenspieker	<0,1	0,011	<0,003	<0,05					0,006	0,007	
Seemannshöft	0,14	0,010	<0,003	0,075					0,005	0,006	<0,0005
Grauerort	<0,3	0,081	0,001	<0,5	0,01	<0,02	<0,02	<0,00005	0,003	0,01	<0,00006
Brunsbüttelkoog	<0,05	0,059	0,015	<0,05					<0,005	0,005	
Cuxhaven	<0,3	0,005	0,002	<0,5	0,01	<0,02	<0,02	<0,00005	<0,001	0,0005	<0,00006
Schwarze Elster, Gorsdorf	<0,5	<0,01	0,001	<0,5	<0,01		<0,01		0,006	0,004	
Dessau, Mulde	<0,5	0,04	0,002	<0,5	<0,01		0,08		0,02	0,04	
Rosenburg, Saale	<0,1	0,012	<0,01	<0,1	<0,01	<0,1	<0,1		0,016	0,037	
Havel, Toppel	<0,1	0,036	<0,01	<0,1	<0,01	<0,1	<0,1		<0,01	0,014	

Listen

<UQN <2•UQN >2•UQN

Ch Schadstoffe Chemischer Zustand Anhang IX und X

A prioritär gefährliche Stoffe, B prioritäre Stoffe, C andere Schadstoffe

Ök Schadstoffe Ökologischer Zustand Anhang VIII

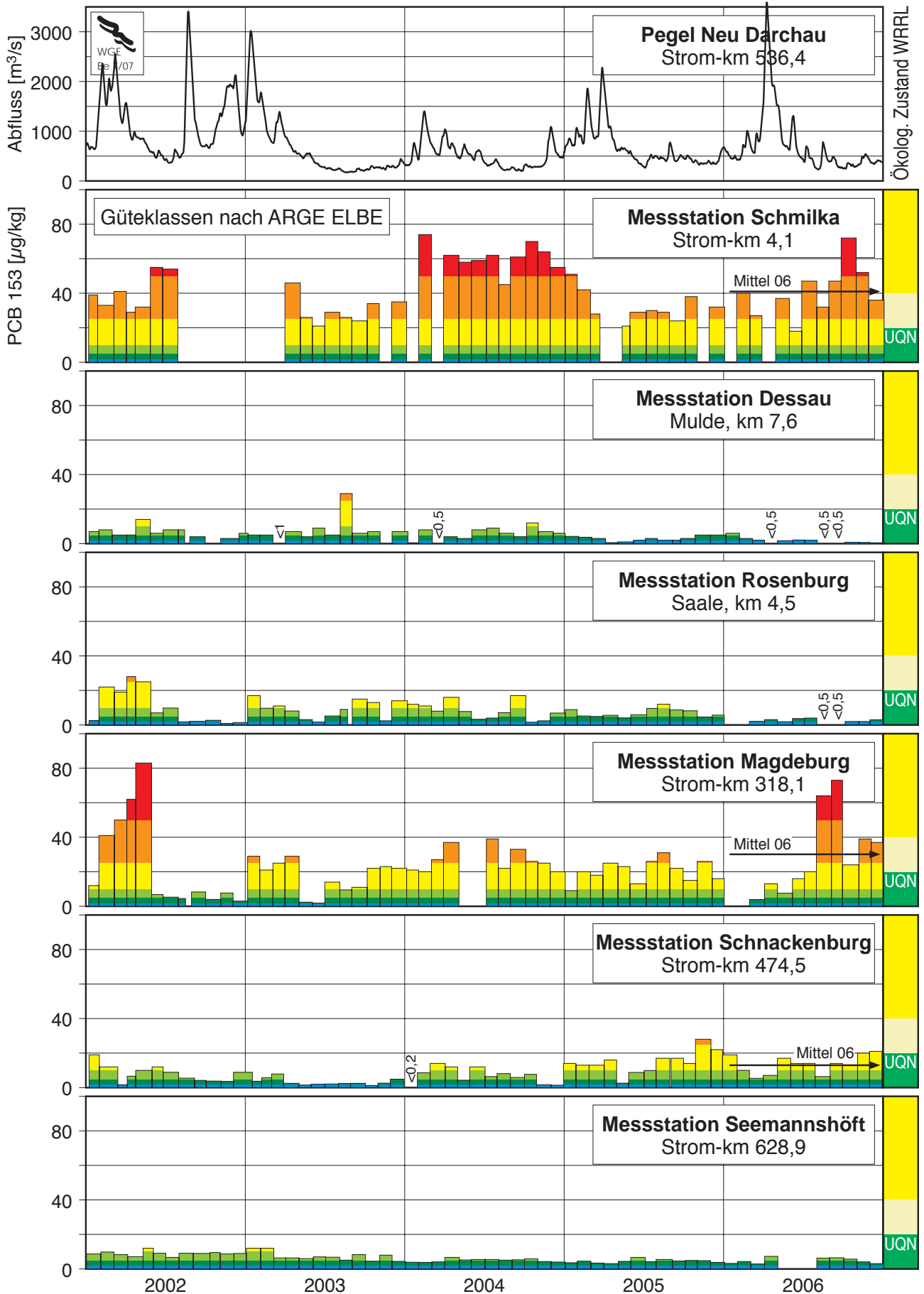


Abb. 38 PCB 153 (2,2',4,4',5,5'-Hexachlorbiphenyl) in frischen schwebstoffbürtigen Sedimenten mit ARGE-ELBE-Gütekl. und Umweltsqualitätsnorm (Ökologischer Zustand) - 2002 - 2006

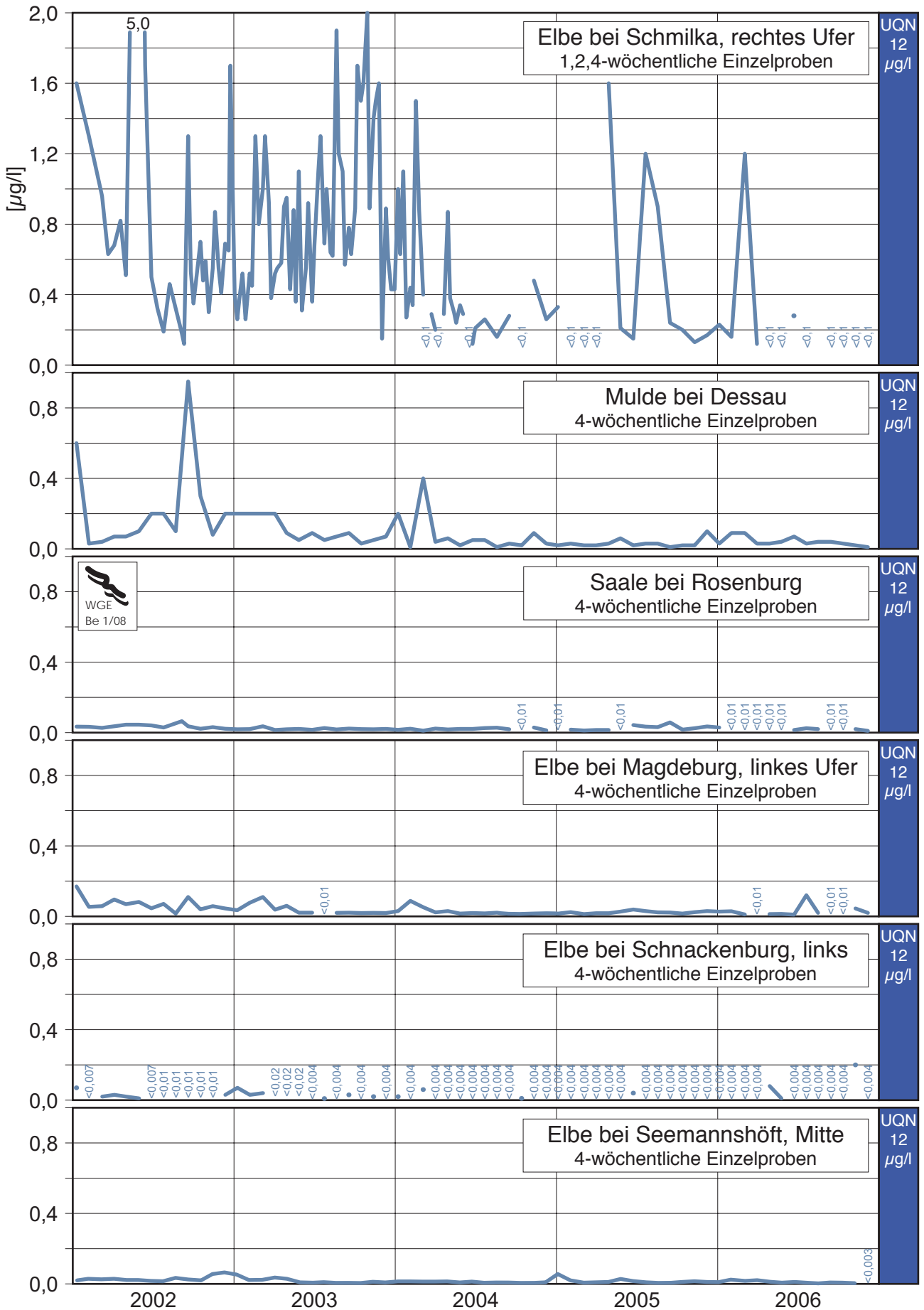


Abb. 39 Trichlormethan (Chloroform) in Wasserproben mit Umweltsqualitätsnorm (Chemischer Zustand) - 2002 - 2006

diese Stoffgruppe der „gute Zustand“ (chemisch bzw. ökologisch) festgestellt.

Eine Übersicht über die Belastung der Sedimente mit halogenierten Kohlenwasserstoffen gibt der Summenparameter AOX (**Abb. 40, Tab. 13**). Der AOX erfasst die organischen Chlor-, Brom- und Jodverbindungen, nicht jedoch die organischen Fluorverbindungen. Letztere können in Gewässern in ähnlichen Mengen wie Chlorverbindungen vorkommen. Die ARGE-ELBE-Klassifizierung ergab 2006 eine „starke Verschmutzung“ der Elbe mit AOX. Die 90%-Werte der AOX-Gehalte lagen dabei an mehreren Messstellen an der Grenze zur nächstbesseren Klasse „kritisch belastet“. Nach den in der Vergangenheit sehr hohen AOX-Werten im frischen Sediment der Saale von bis zu 760 mg/kg (1994), ist seit einigen Jahren hier ein deutlich abnehmender Trend zu erkennen. Das Maximum betrug 2006 an der Saale-Mündung 190 mg/kg. An der Messstation Cuxhaven wird wegen der sehr hohen Salzgehalte kein AOX bestimmt.

Tab. 13 ARGE-ELBE-Güteklassen 2006 der AOX-Gehalte in frischen schwebstoffbürtigen Sedimenten der Elbe

Messstation	AOX
Schmilka	III
Domnitzsch	II-III
Magdeburg	III
Schnackenburg	III
Bunthaus	III
Seemannshöft	III
Grauerort	II-III
Cuxhaven	-
Dessau, Mulde	III
Rosenburg, Saale	III

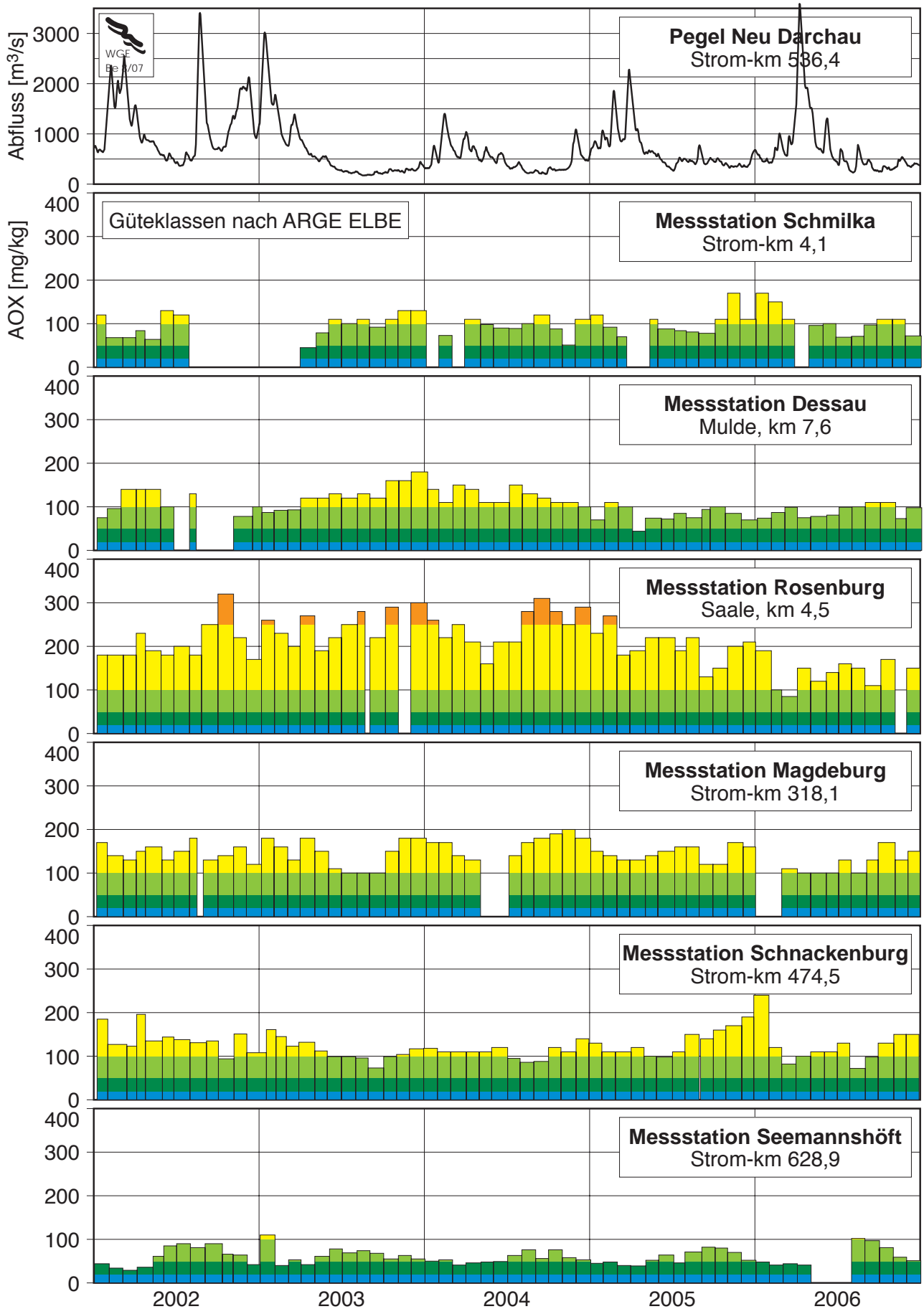


Abb. 40 AOX in frischen schwebstoffbürtigen Sedimenten mit ARGE-ELBE-Güteklassen - 2002 - 2006

8. Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmittel (PBSM)

An den Messstellen der Elbe und an den Mündungen der größeren Nebenflüsse wurden 2006 unfiltrierte Wasserproben auf die in **Tab. 14** aufgeführten Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmittel untersucht. Beispielhaft ist in **Abb. 41** Atrazin für einige Messstellen aufgetragen. Bei Atrazin wie auch bei Terbutylazin traten in der Vergangenheit Maxima in der Vegetationsperiode auf. Die Atrazin-Gehalte der Elbe zeigten 2006 im Vergleich zu den Vorjahren einen abnehmenden Trend. Bei Isoproturon wurde Anfang März 2006 ein auffälliger Spitzenwert (um 0,2 µg/l) an allen Elbe-Messstellen von Schmilka bis Cuxhaven beobachtet. Da in dieser winterlichen Zeit mit ergiebigen Schneefällen der Niederschlag noch nicht in die Gewässer gelangen konnte, ist ein diffuser Eintrag von Isoproturon recht unwahrscheinlich. Es könnte vielmehr ein Eintrag aus einer Punktquelle erfolgt sein.

Die Jahresmittelwerte der Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmittel im Wasser ergaben bei einem Vergleich mit den Umweltqualitätsnormen der EG-WRRL ohne Ausnahme für alle Messstellen einen „guten Zustand“ (chemisch bzw. ökologisch). Das gilt auch für hier nicht aufgeführten Aldrin, Dieldrin, Endrin und Isodrin. Die Messung dieser Stoffgruppe in frischen schwebstoffbürtigen Sedimenten ergab die größten Konzentrationen für Endrin. Der höchste Endrin-Messwert wurde mit 1,6 µg/kg bei Schnackenburg beobachtet.

In den Unterläufen der großen Nebenflüsse Schwarze Elster, Mulde, Saale und Havel gab es 2006 keine auffälligen Werte. Der größte Teil der Messungen lag unter der Bestimmungsgrenze.

Tab. 14 Jahresmittelwerte 2006 der PBSM-Gehalte der Elbe und Nebenflüsse und Bewertung nach den Umweltqualitätsnormen der EG-WRRL

unfiltrierte Wasserproben [µg/l] 4-wöchentliche Einzelproben	Dimethoat	Parathion-methyl	Simazin	Atrazin	Terbutylazin	Ametryn	Prometryn	Hexazinon	Metolachlor	Metazachlor	Diuron	Isoproturon	2,4-D	Dichlorprop	Mecoprop	MCPA
Umweltqualitätsnorm Liste	0,1 Ök	0,02 Ök	1* Ch,B	0,6* Ch,B	0,5 Ök	0,5 Ök	0,5 Ök	0,07 Ök	0,2 Ök	0,4 Ök	0,2* Ch	0,3* Ch,B	0,1 Ök	0,1 Ök	0,1 Ök	0,1 Ök
Schmilka, rechtes Ufer	<0,01	<0,01	<0,008	0,025	0,043	<0,02	<0,014	<0,02	<0,02	<0,02	<0,01	0,046	<0,006	<0,003	0,012	0,005
Zehren, linkes Ufer	<0,01	<0,01	<0,008	0,020	0,049	<0,02	<0,014	<0,02	0,026	<0,02	0,011	0,047	<0,006	<0,003	0,012	0,003
Dommitzsch, linkes Ufer	<0,01	<0,01	<0,008	0,018	0,045	<0,02	<0,014	<0,02	0,021	<0,02	0,013	0,044	<0,006	<0,003	<0,003	<0,003
Wittenberg/L.	<0,01	<0,01	<0,01	0,018		<0,01	<0,01	<0,01								
Magdeburg, linkes Ufer	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01		<0,01	<0,01	<0,01			0,06	0,05		<0,1	<0,05	
Schnackenburg	<0,0009	<0,0008	<0,003	<0,004	<0,004	<0,009	<0,01	<0,006	<0,02	<0,006	<0,03	0,044	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Zollenspieker	<0,005		<0,005	0,010		<0,005	<0,005	<0,005			0,017	0,037	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Seemannshöft	<0,005	<0,01	<0,005	0,015		<0,005	<0,005	<0,005			0,039	0,030	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Grauerort	<0,0009	<0,0008	<0,05	<0,05	<0,05	<0,009	<0,01	<0,05	<0,05	<0,05	<0,03	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Brunsbüttelkoog																
Cuxhaven	<0,0009	<0,0008	<0,05	<0,05	<0,05	<0,009	<0,01	<0,05	<0,05	<0,05	<0,03	<0,03	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Schwarze Elster, Gorsdorf	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01		<0,01	<0,01	<0,01								
Dessau, Mulde	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01		<0,01	0,048	<0,01			<0,03	<0,03	<0,1	<0,1	<0,05	<0,05
Rosenburg, Saale	<0,01	<0,01	0,01	<0,01		<0,01	<0,01	<0,01			0,043	0,038	<0,05	<0,1	<0,05	<0,1
Havel, Toppel			<0,01	<0,01		<0,01	<0,01	<0,01								

Listen <UQN <2•UQN >2•UQN
 Ch Schadstoffe Chemischer Zustand Anhang IX und X
 B prioritäre Stoffe
 Ök Schadstoffe Ökologischer Zustand Anhang VIII

* UQN EU Entwurf

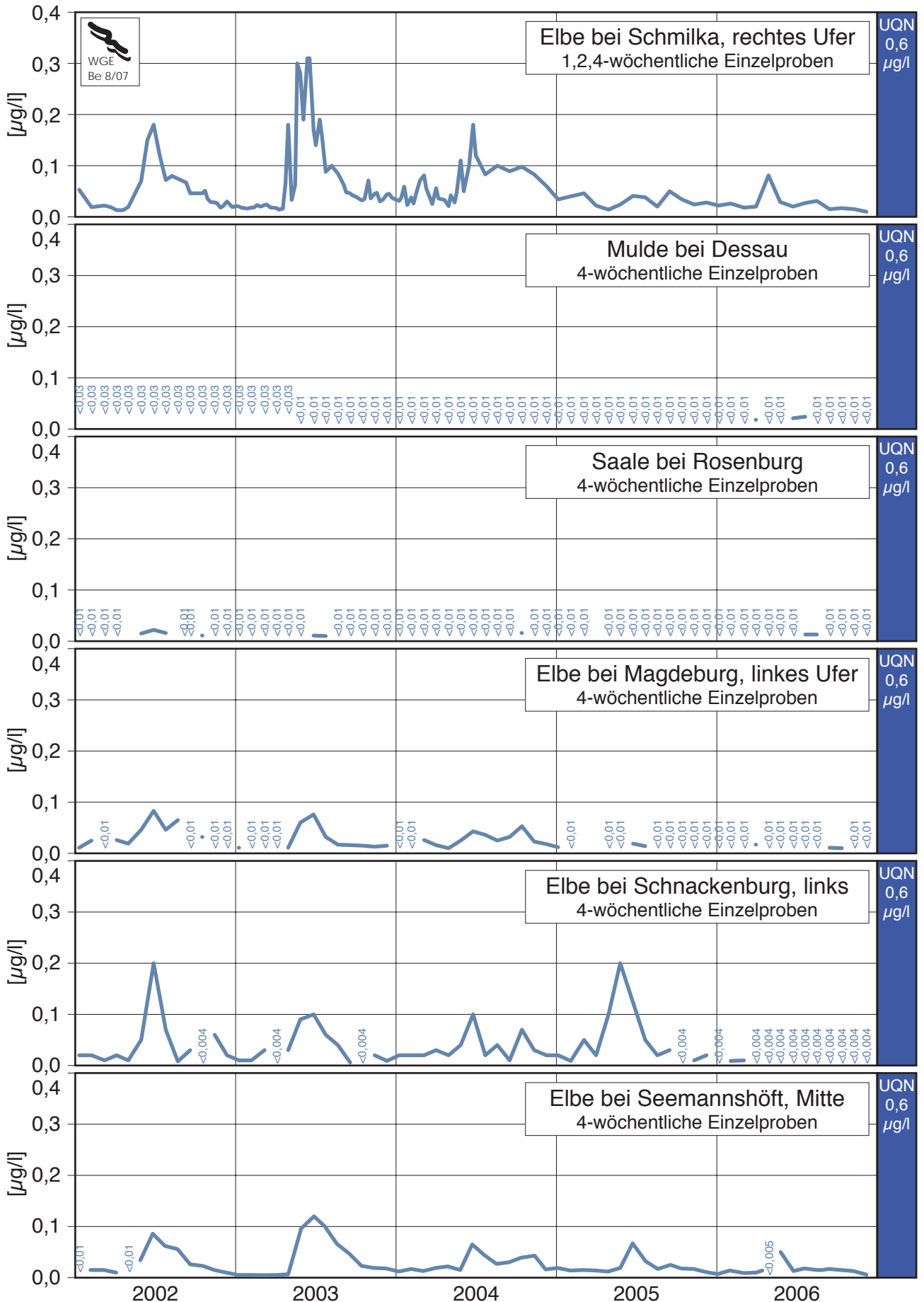


Abb. 41 Atrazin in Wasserproben mit Umweltsqualitätsnorm (Chemischer Zustand) - 2002 - 2006

9. Polycyclische Aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

Die Polycyclischen Aromatischen Kohlenwasserstoffe sind mit der Anzahl der Benzolkerne zunehmend schwerer wasserlöslich und reichern sich deshalb in Schwebstoffen und Sedimenten an. Der Anreicherungs-Faktor im Sediment, bezogen auf die Konzentration im Wasser, beträgt 10 000 - 150 000. PAK sind ein natürlicher Bestandteil von Erdöl und Kohle und entstehen bei der unvollständigen Verbrennung von organischem Material wie Holz. PAK, die aus mindestens 4 Benzol-Ringen (höhermolekulare PAK) bestehen, gelten als kanzerogen.

Die 16 PAK der EPA-Liste werden regelmäßig in Wasserproben und frischen schwebstoffbürtigen Sedimenten der Elbe untersucht:

Naphthalin
 Acenaphthylen
 Acenaphthen
 Fluoren
 Phenanthren
 Anthracen
 Benzo(a)anthracen¹
 Dibenz(ah)anthracen¹
 Fluoranthren
 Benzo(b)fluoranthren¹
 Benzo(k)fluoranthren¹
 Pyren¹
 Benzo(a)pyren¹
 Indeno(1,2,3-cd)pyren¹
 Chrysen¹
 Benzo(ghi)perylen¹

Die Summe dieser 16 PAK ergab 2006 an den Messstellen der Elbe, an denen die vollständige EPA-Liste der PAK untersucht wurde, die in **Tab. 15** aufgeführten 90%-Werte.

Der hohe Wert im frischen Sediment bei Seemannshöft ist auf eine Messung im Oktober 2006 zurückzuführen, bei der insgesamt 8 PAK² einen deutlich erhöhten Wert zeigten. Die Messung wurde von dem zuständigen Hamburger Institut für Hygiene und Umwelt über-

Tab. 15 Summe der PAK (EPA-Liste) in 2006

	Wasser [µg/l]	frisches Sediment [mg/kg]
Schmilka	0,13	12
Zehren	0,36	15
Domnitzsch	0,13	12
Cumlosen	-	7,0
Schnackenburg	0,10	8,0
Zollensp./Bunthaus	<0,2	8,8
Seemannshöft	<0,2	45 !
Grauerort	<0,04	1,7
Cuxhaven	<0,04	0,37

prüft. Es wurde keine Fehlmessung festgestellt. Der 90%-Wert bei Seemannshöft ist gleich dem Maximum, weil 2006 wegen der Reparaturarbeiten am Messstations-Ponton nur 9 Messungen durchgeführt werden konnten. An den Messstationen Bunthaus und Grauerort wurden im Oktober normale Werte gemessen.

Als Beispiel wurden die PAK Indeno(1,2,3-cd)pyren und Benzo(ghi)perylen sowohl in frischen schwebstoffbürtigen Sediment (**Abb. 42 und 44**) und im Wasser (**Abb. 43 und 45**) aufgetragen. Diese beiden und die anderen 6 nach der Umweltqualitätsnorm bewerteten PAK lagen durchweg in dem Konzentrationsbereich des „guten chemischen Zustandes“ (**Tab. 15**). Nur bei Fluoranthren und Benzo(a)pyren wurde die Umweltqualitätsnorm vereinzelt überschritten.

In dem deutschen Abschnitt der Elbe zeigten die Messwerte keinen besonderen Belastungsschwerpunkt an. Das lässt den Schluss zu, dass der größte Teil des PAK-Eintrages im deutschen Elbegebiet diffus erfolgt. In den großen Nebenflüssen Mulde und Saale wich das Muster der 16 PAK-Konzentrationen etwas von dem Muster in der Elbe ab.

¹ höhermolekulare PAK

² Naphthalin, Acenaphthylen, Acenaphthen, Fluoren, Phenanthren, Anthracen, Fluoranthren, Pyren

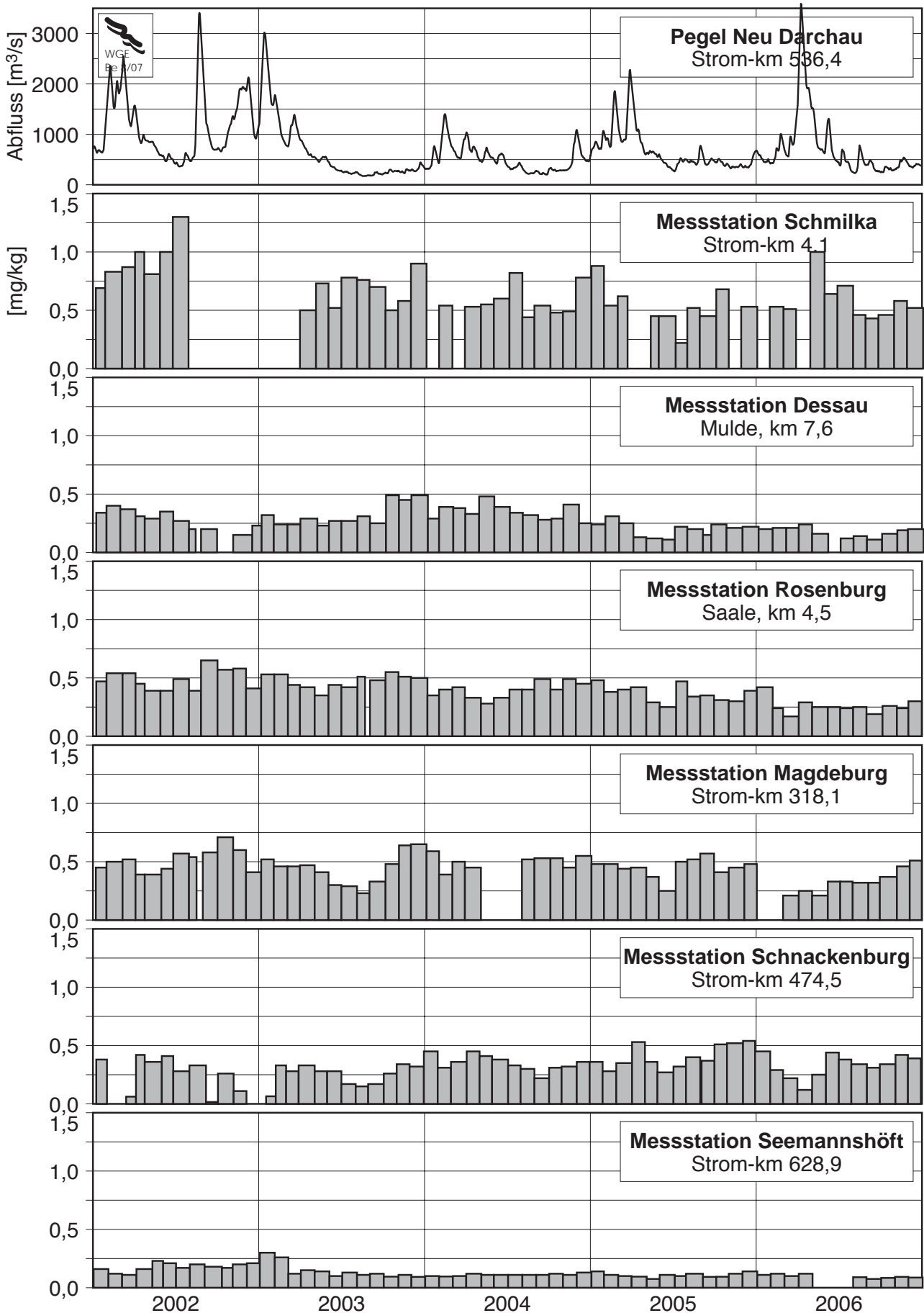


Abb. 42 Indeno(1,2,3-cd)pyren in frischen schwebstoffbürtigen Sedimenten - 2002 - 2006

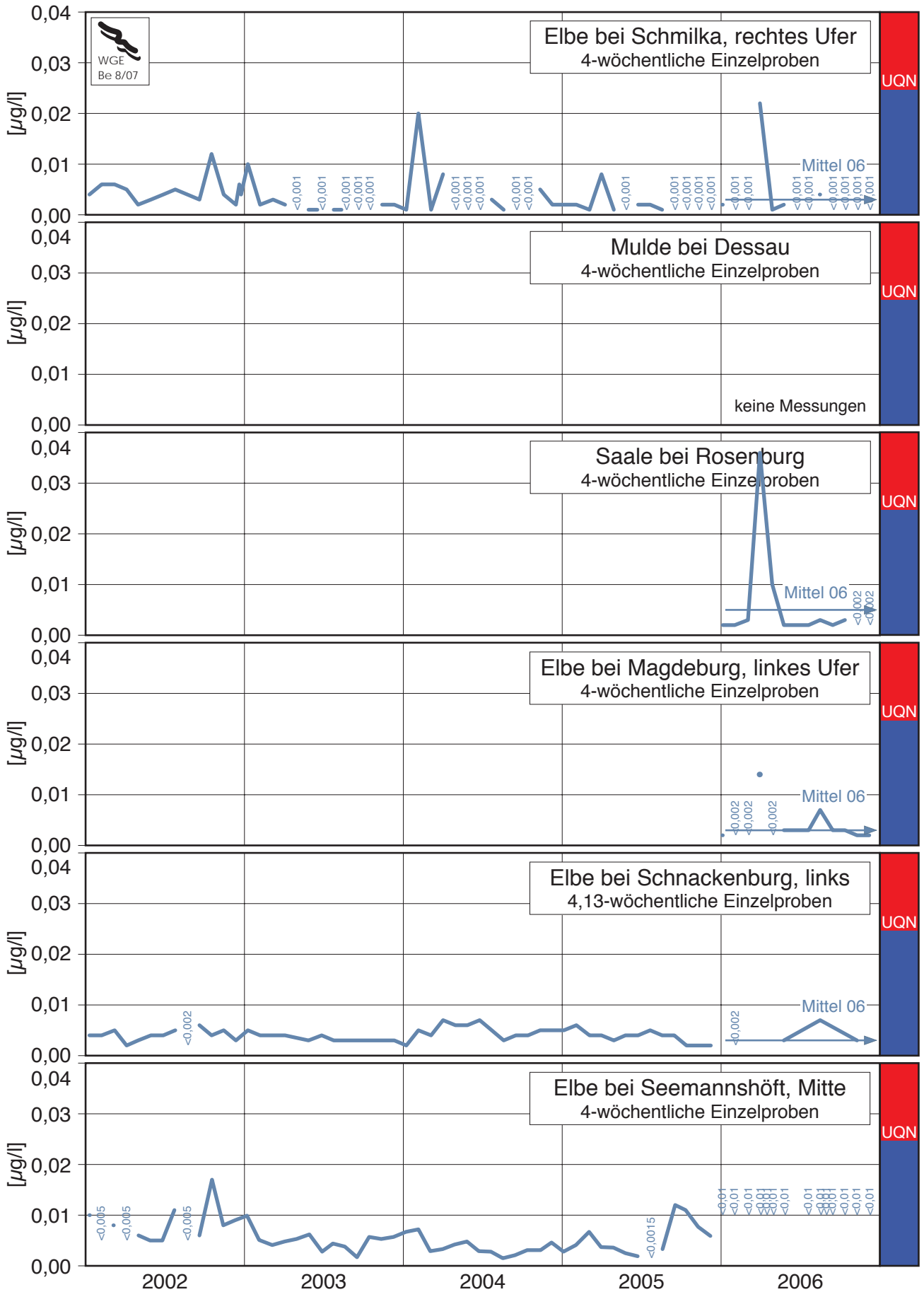


Abb. 43 Indeno(1,2,3-cd)pyren in unfiltrierten Wasserproben mit Umweltqualitätsnorm (Chemischer Zustand) - 2002 - 2006

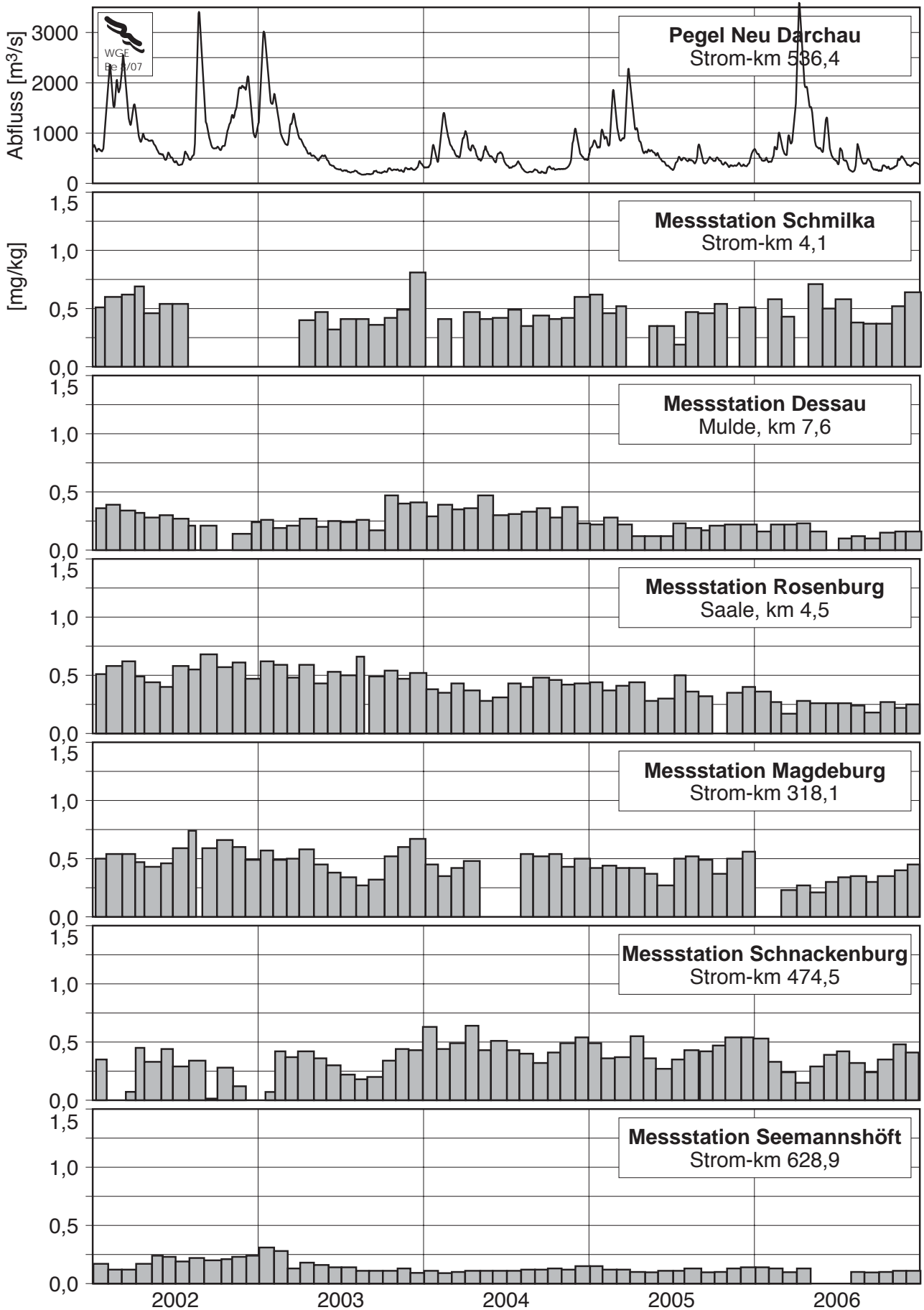


Abb. 44 Benzo(ghi)perylen in frischen schwebstoffbürtigen Sedimenten - 2002-2006

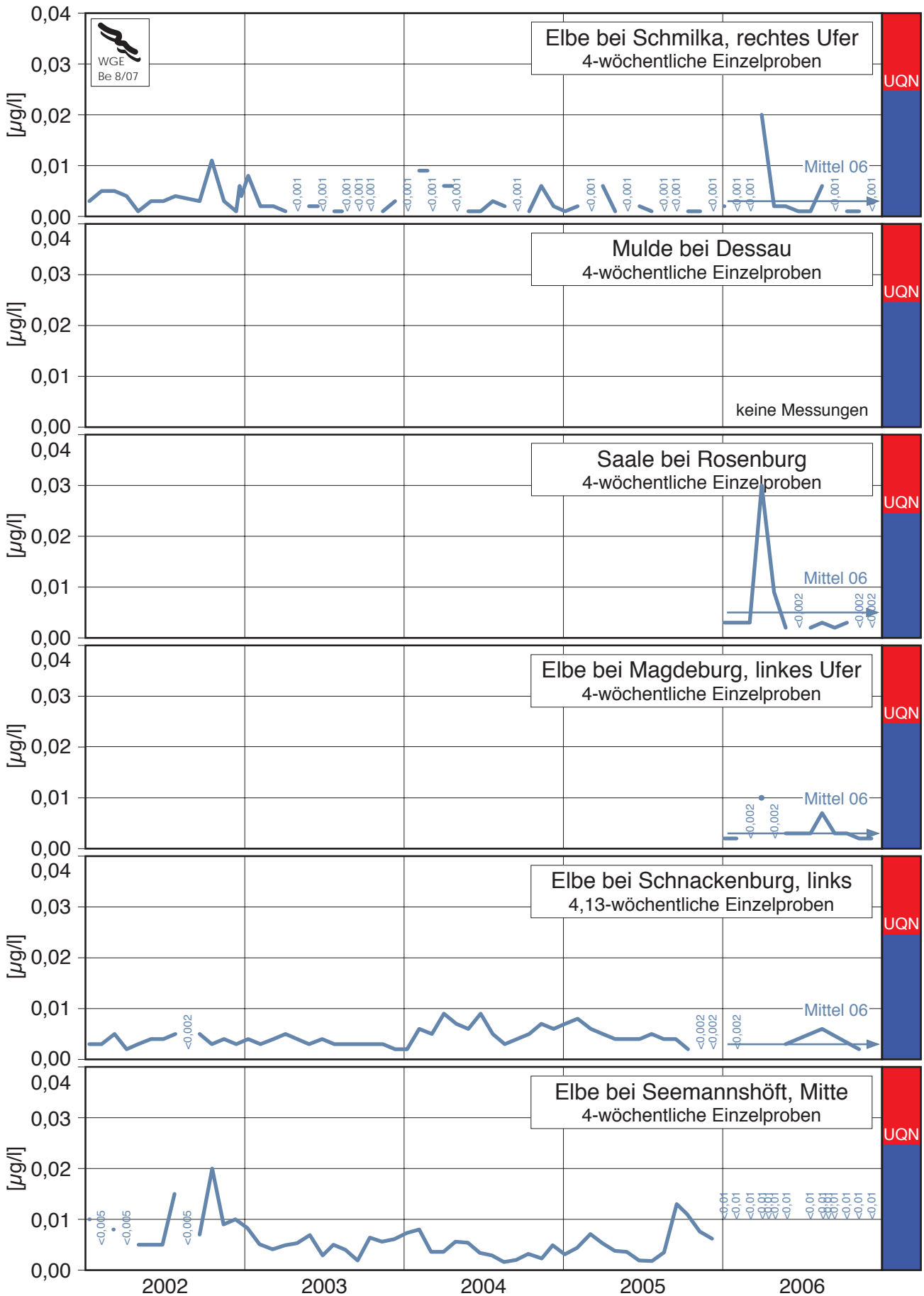


Abb. 45 Benzo(ghi)perylen in unfiltrierten Wasserproben mit Umweltqualitätsnorm (Chemischer Zustand) - 2002 - 2006

Tab. 16 Jahresmittelwerte 2006 der PAK-Gehalte der Elbe und Nebenflüsse und Bewertung nach den Umweltqualitätsnormen der EG-WRRL

unfiltrierte Wasserproben [$\mu\text{g/l}$] 4-wöchentliche Einzelproben	Naphthalin	Anthracen	Fluoranthen	Benzo(b)fluoranthen	Benzo(k)fluoranthen	Benzo(a)pyren	Indeno(1,2,3-cd)pyren	Benzo(ghi)perylen
Umweltqualitätsnorm	1	0,01	0,025	Σ 0,03		0,01	0,025	0,025
Liste	Ch,B	Ch, A	Ch, B	Ch, A	Ch, A	Ch, A	Ch, A	Ch, A
Schmilka, rechtes Ufer	0,016	0,002	0,017	0,005	0,003	0,005	0,003	0,003
Zehren, linkes Ufer	0,011	0,003	0,027	0,009	0,006	0,009	0,006	0,006
Domnitzsch, linkes Ufer	0,010	0,001	0,017	0,005	0,003	0,004	0,003	0,003
Wittenberg/L.	<0,01	0,003	0,034	0,013	0,007	0,015	0,011	0,009
Magdeburg, linkes Ufer	<0,01	<0,002	0,013	0,005	0,003	0,005	0,003	0,003
Schnackenburg	0,007	<0,002	0,009	0,004	<0,002	0,004	0,003	0,003
Zollenspieker	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Seemannshöft	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Grauerort	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Brunsbüttelkoog								
Cuxhaven	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Schwarze Elster, Gorsdorf	0,013	<0,002	0,005	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Dessau, Mulde								
Rosenburg, Saale	0,011	<0,002	0,019	0,007	0,004	0,007	0,005	0,005
Havel, Toppel	<0,01	<0,002	0,006	0,003	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002

Listen

<UQN <2•UQN >2•UQN

Ch Schadstoffe Chemischer Zustand Anh. IX und X

A prioritär gefährliche Stoffe, B prioritäre Stoffe

10. Organozinnverbindungen

Bei den in frischen schwebstoffbürtigen Sedimenten gemessenen Organozinnverbindungen sind zwei Belastungsschwerpunkte erkennbar, die auch schon in den vergangenen Jahren beschrieben wurden (**Abb. 46 und 48**): Der Unterlauf der Mulde und der Hamburger Hafen. In beiden Bereichen haben Sanierungsmaßnahmen seit 1994 zu einem Rückgang der Belastung geführt.

Die Belastung mit Monobutylzinn in der Mulde stammt aus Altlasten der Chemieindustrie im Raum Bitterfeld/Wolfen und gelangt zum größten Teil über den Spittelwassergraben in die Mulde. Die aufwendige Sanierung dieser

Altlasten läuft, wie schon bei der Beschreibung der HCH-Isomere ausgeführt wurde (siehe **Kap. 7**). Der deutliche Rückgang der Monobutylzinn-Gehalte im Jahre 2005 wurde durch die Messungen im Jahr 2006 bestätigt. Bei 5 Messwerten bei Dessau ist der 90%-Wert gleich dem Maximum. Dieser Wert ergab 2006 die ARGE-ELBE-Güteklasse IV. Bei 12 Messwerten wäre wahrscheinlich eine bessere Güteklasse erreicht worden.

Hauptsächlich von Werftbetrieben in Hamburg stammt die Belastung mit Tributylzinn, das in Anti-Fouling-Farben enthalten ist. Bei Wartungsarbeiten von Schiffen wird der Anstrich

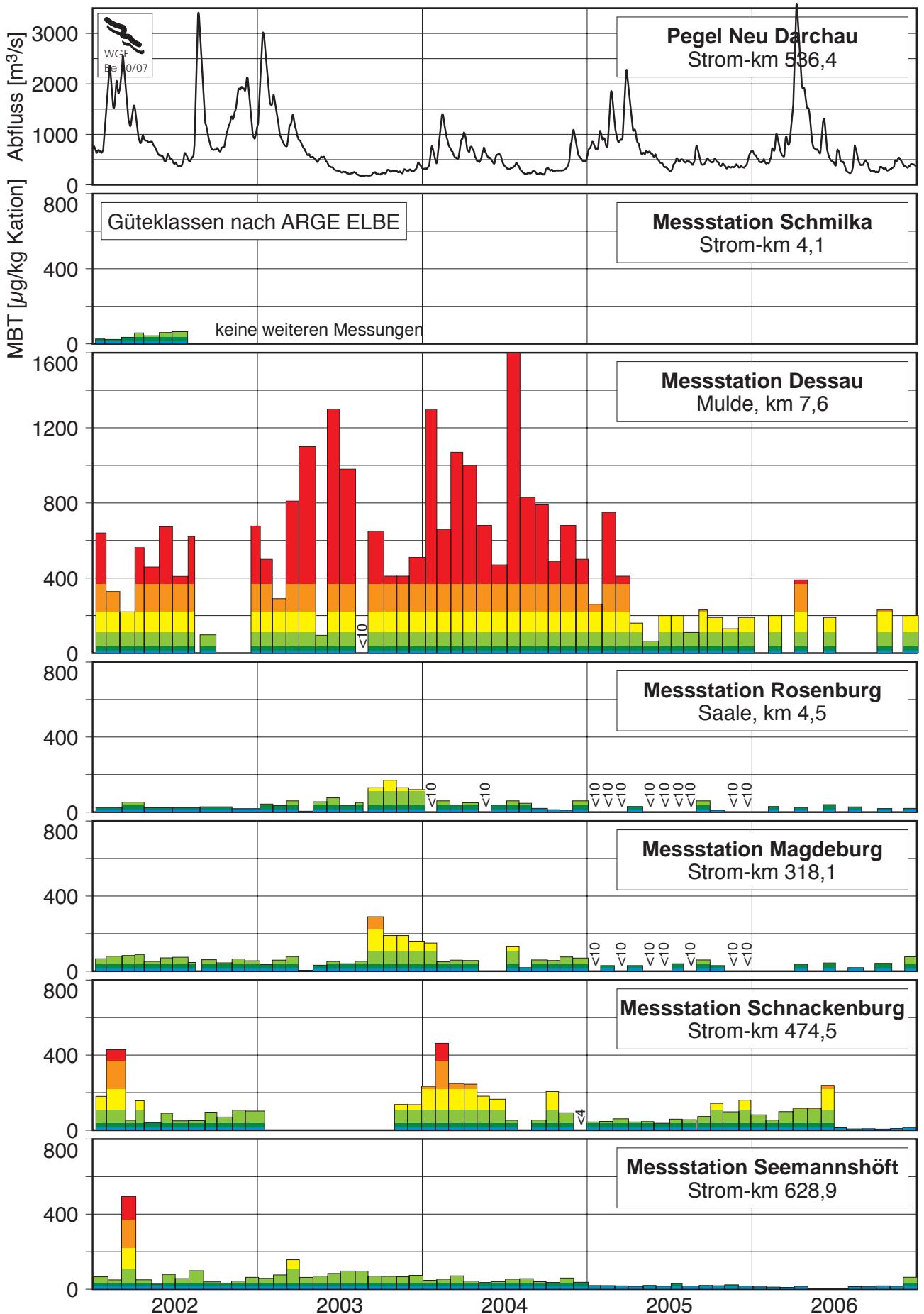


Abb. 46 Monobutylzinn in frischen schwebstoffbürtigen Sedimenten mit ARGE-ELBE-Güteklassen - 2002 - 2006

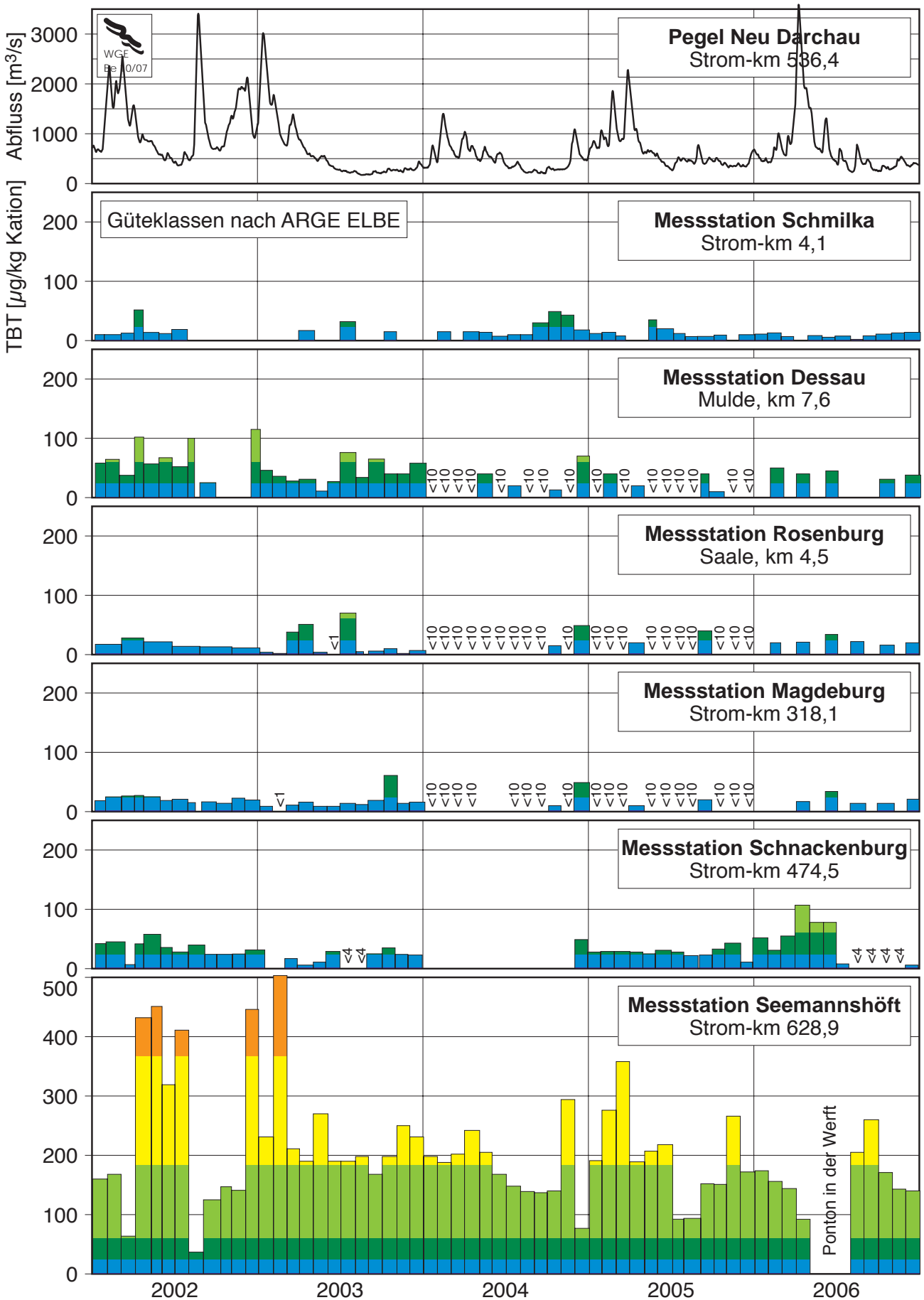


Abb. 47 Tributylzinn in frischen schwebstoffbürtigen Sedimenten mit ARGE-ELBE-Güteklassen - 2002 - 2006

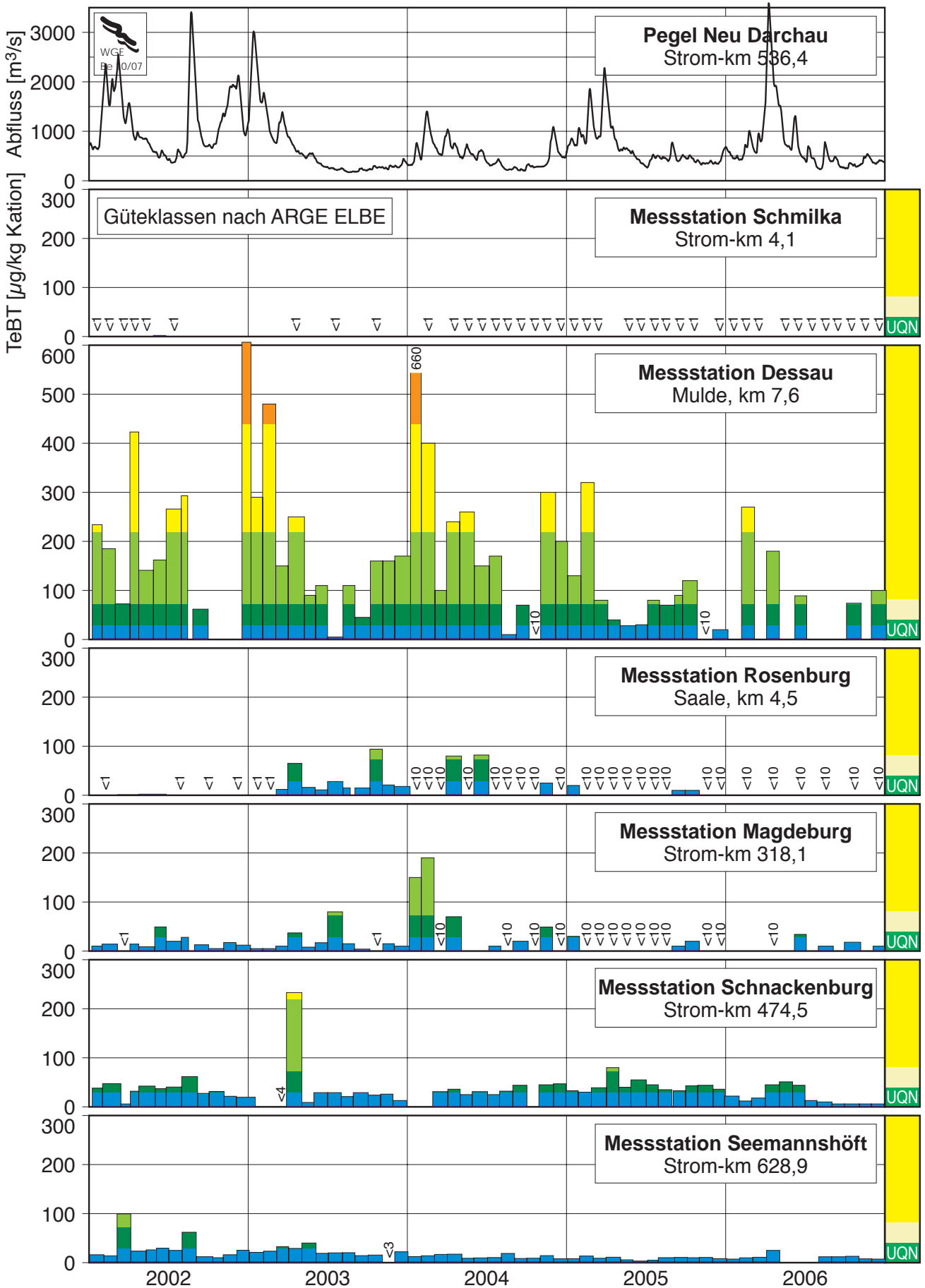


Abb. 48 Tetrabutylzinn in frischen schwebstoffbürtigen Sedimenten mit ARGE-ELBE-Güteklassen und Umweltqualitätsnorm (Ökologischer Zustand) - 2002 - 2006

Tab. 17 ARGE-ELBE-Güteklassen 2006 der Butylzinn-Gehalte in frischen schwebstoffbürtigen Sedimenten der Elbe

Messstation	Monobutylzinn	Dibutylzinn	Tributylzinn	Tetrabutylzinn
Schmilka	-	II-III	I-II	I-II
Zehren	-	II	I-II	I-II
Dommitzsch	-	II	I-II	I-II
Magdeburg	II-III	II	II	II
Schnackenburg	III	II-III	II-III	II
Seemannshöft	II-III	II	III	I-II
Grauerort	II-III	II	II-III	I-II
Dessau, Mulde	IV	III	II	III
Rosenburg, Saale	II-III	II-III	II	I-II

Tributylzinn-Kation gibt es eine UQN für TBT-Konzentrationen in unfiltrierten Wasserproben. An der Elbe wird die Überwachung der Organozinnbelastung ausschließlich an Feststoffproben durchgeführt, weil die Gehalte hier deutlich über den Bestimmungsgrenzen liegen und damit sichere Ergebnisse mit geringerer Messstreuung erreicht werden. Somit liegen für TBT-Gehalte im Wasser keine Ergebnisse vor. Rechnet man den UQN-Wert für TBT überschlägig in eine partikuläre Konzentration um, so erhält man rd. 10 µg/kg Kation. Dieser Wert wird an 6 Messstationen überschritten.

Für Dibutyl-, Tetrabutyl- und Triphenylzinn gibt es einen UQN-Grenzwert für die Konzentration in Feststoffen. Bis auf die Dibutyl- und Tetrabutylzinn-Werte bei Dessau wurde ein „guter Ökologischer Zustand“ ermittelt. Tetrabutylzinn ist an der Muldemündung besonders relevant.

von dem Unterwasserschiff im Schwimmdock entfernt. Das abgestrahlte Farb-Material wird aufgefangen, gelangt aber zu einem kleineren Teil auch in die Elbe. Die verbesserten Rückhaltemaßnahmen in den Schwimmdocks zeigten Wirkung und führten zu langsam fallenden Konzentrationen im Sediment der Elbe. Trotzdem wurde auch 2006 an der Messstation Seemannshöft noch immer nur die ARGE-ELBE-Güteklasse III (stark verschmutzt) für Tributylzinn erreicht.

In Tab. 16 sind die Ergebnisse der Bewertung nach den ARGE-ELBE-Güteklassen für alle Butylzinn-Messungen zusammengestellt. In Tab. 17 stehen die entsprechenden Ergebnisse der Bewertung nach den Umweltqualitätsnormen der EG-WRRL. Für

Tab. 18 Jahresmittelwerte 2006 der Organozinn-Gehalte in frischen schwebstoffbürtigen Sedimenten der Elbe und Nebenflüsse und Bewertung nach den Umweltqualitätsnormen der EG-WRRL

* UQN EU Entwurf	Tributylzinn	Monobutylzinn	Dibutylzinn	Tributylzinn	Tetrabutylzinn	Triphenylzinn
Monatsummischproben Sedimente	[ng/l]	frisches Sediment [µg/kg Kat.]				
Umweltqualitätsnorm	0,2*	-	100	-	40	20
Liste	Ch,A		Ök		Ök	Ök
Schmilka, rechtes Ufer	-	-	29	9,2	<1	-
Zehren, linkes Ufer	-	-	24	5,4	<1	-
Dommitzsch, linkes Ufer	-	-	20	7,4	<1	-
Magdeburg, linkes Ufer	-	44	29	20	15	<10
Schnackenburg	-	63	27	35	20	<4
Seemannshöft	-	19	21	165	12	1,5
Grauerort	-	31	25	80	12	<4
Dessau, Mulde	-	240	140	41	140	<10
Rosenburg, Saale	-	27	34	22	<10	<10

Listen

Ch Schadstoffe Chemischer Zust. Anh. IX, X

A prioritär gefährliche Stoffe

Ök Schadstoffe Ökologischer Zust. Anh. VIII

≤UQN <2•UQN >2•UQN



11. Chlorierte Ether

Die Belastung der Elbe mit Chlorierten Ethern (Haloethern) wird seit 1992 überwacht. Nach einem Rückgang der Gehalte der Chlorierten Ether, der auf technische Änderungen bei dem Haupt-Emitenten in Tschechien zurückzuführen war, wurde im Sommer 2005 wieder ein deutlicher Anstieg der Werte besonders in Sachsen beobachtet (**Abb. 49**). Dieser Anstieg wird in dem ARGE-ELBE-Bericht „Gewässergütebericht der Elbe 2005“ beschrieben. Über die „Internationale Kommission zum Schutz der Elbe“ (IKSE) wurde die wieder zunehmende Belastung mit Chlorierten Ethern an die tschechischen Behörden berichtet, mit der Bitte, geeignete Maßnahmen zur Reduktion der Einträge zu ergreifen. Die durchgeführten Maßnahmen waren:

- die Reinigung von zwei Kläranlagen,
- die Änderung von Produktionsabläufen.

Als Stichtag für die Maßnahmen wurde von tschechischer Seite der 31. August 2006 angegeben. Bei den nachfolgenden Messungen konnte in Sachsen eine deutliche Abnahme der Gehalte der Chlorierten Ether im Elbewasser festgestellt werden. Die ersten Messungen im Jahr 2007 bestätigten, dass die eingeleiteten Maßnahmen erfolgreich waren und zu niedrigeren Konzentrationen bei den überwachten Chlorierten Ethern führten. Auf der Basis der Wochenmischproben bei Schmilka und Dommitzsch wurden für 2006 die Jahresfrachten abgeschätzt (**Tab. 19**).

Der Rückgang der Jahresfrachten 2006 gegenüber 2005 fiel noch recht gering aus, weil erst seit September 2006 niedrige Tetrachlorether-Konzentrationen gemessen wurden und das Frühjahrshochwasser 2006 große Mengen die-

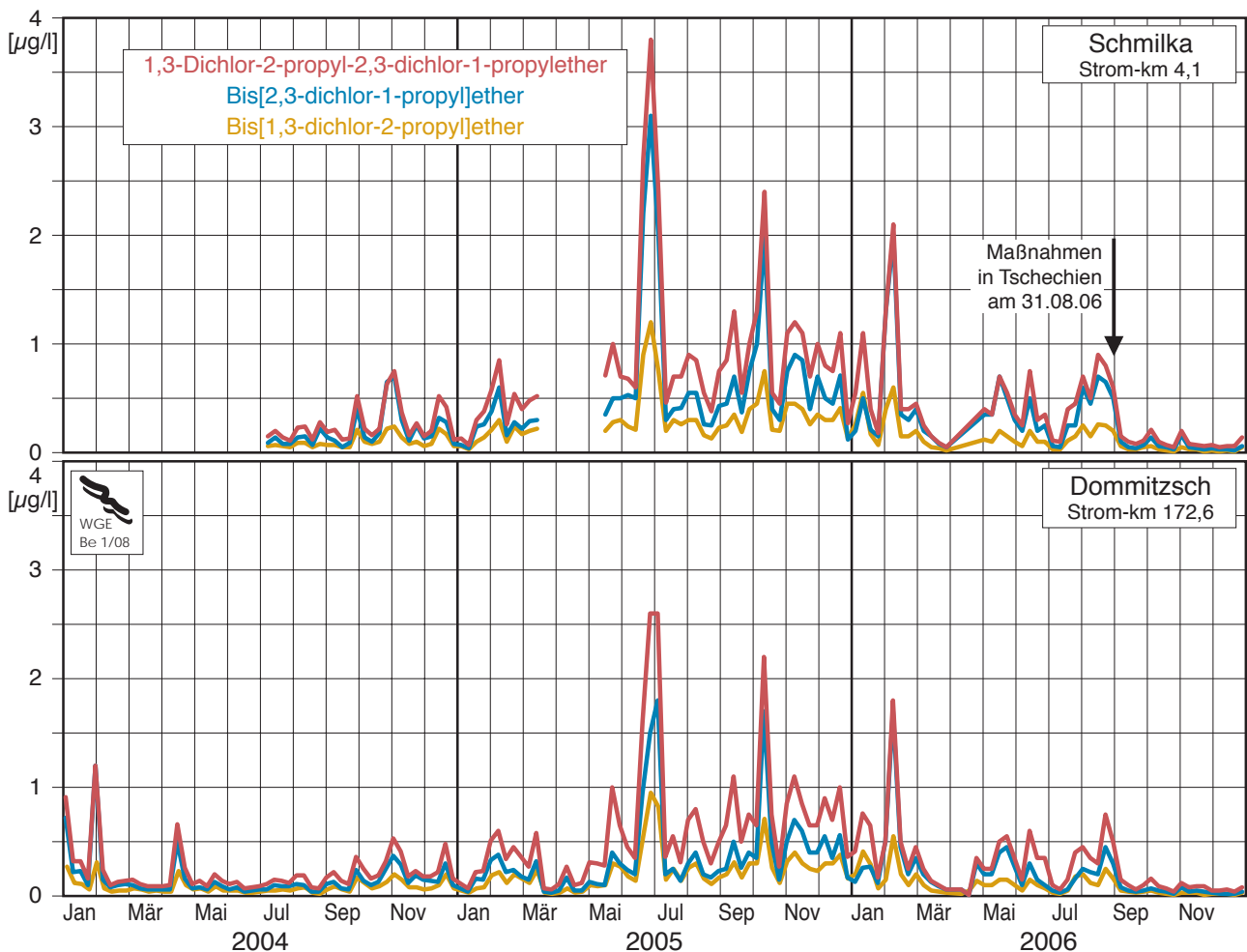


Abb. 49 Chlorierte Ether in Wochenmischproben der Elbe in Sachsen - 2004 - 2006

ser Stoffe transportiert hat. Für 2007 werden geringere Frachtwerte als 2006 erwartet. Die Frachtwerte zeigen eine deutliche Abnahme auf der Strecke von Schmilka bis Dommitzsch, die hauptsächlich durch eine Ausgasung der Stoffe aus dem Wasser zu erklären ist. Bis zu 40% der Chlorierten Ether werden auf einer Strecke von rd. 170 km an die Atmosphäre abgegeben.

2006 traten wie 2005 bei Grauerort einzelne erhöhte Chlorierte-Ether-Werte auf (Abb. 50). Der höchste Wert wurde beim 1,3-Dichlor-2-propyl-2,3-dichlor-1-propylether mit 1,4 µg/l im Januar 2006 beobachtet. Es gibt zwischen den Messungen an der Messstelle Seemannshöft und Grauerort keine analytischen Unterschiede, weil alle Elbe-Proben in Hamburg und Niedersachsen von dem selben Labor untersucht werden. Ein Vergleich der Messwerte beider Messstellen lässt den Schluss zu, dass auf der Strecke von

Tab. 19 Abschätzung der Chlorierte-Ether-Jahresfrachten der Elbe, berechnet auf der Basis von Wochenmischproben - 2005, 2006

Bis[1,3-dichlor-2-propylether [t/a]		
	2005	2006
Elbe bei Schmilka	2,3	1,3
Elbe bei Dommitzsch	1,9	1,1
Bis[2,3-dichlor-1-propylether [t/a]		
	2005	2006
Elbe bei Schmilka	4,4	3,3
Elbe bei Dommitzsch	3,0	2,1
1,3-Dichlor-2-propyl-2,3-dichlor-1-propylether [t/a]		
	2005	2006
Elbe bei Schmilka	6,5	4,1
Elbe bei Dommitzsch	5,4	3,1

Hamburg bis Stade ein nennenswerter Eintrag von Chlorierten Ethern erfolgt ist. Die Quelle wurde bisher nicht lokalisiert.

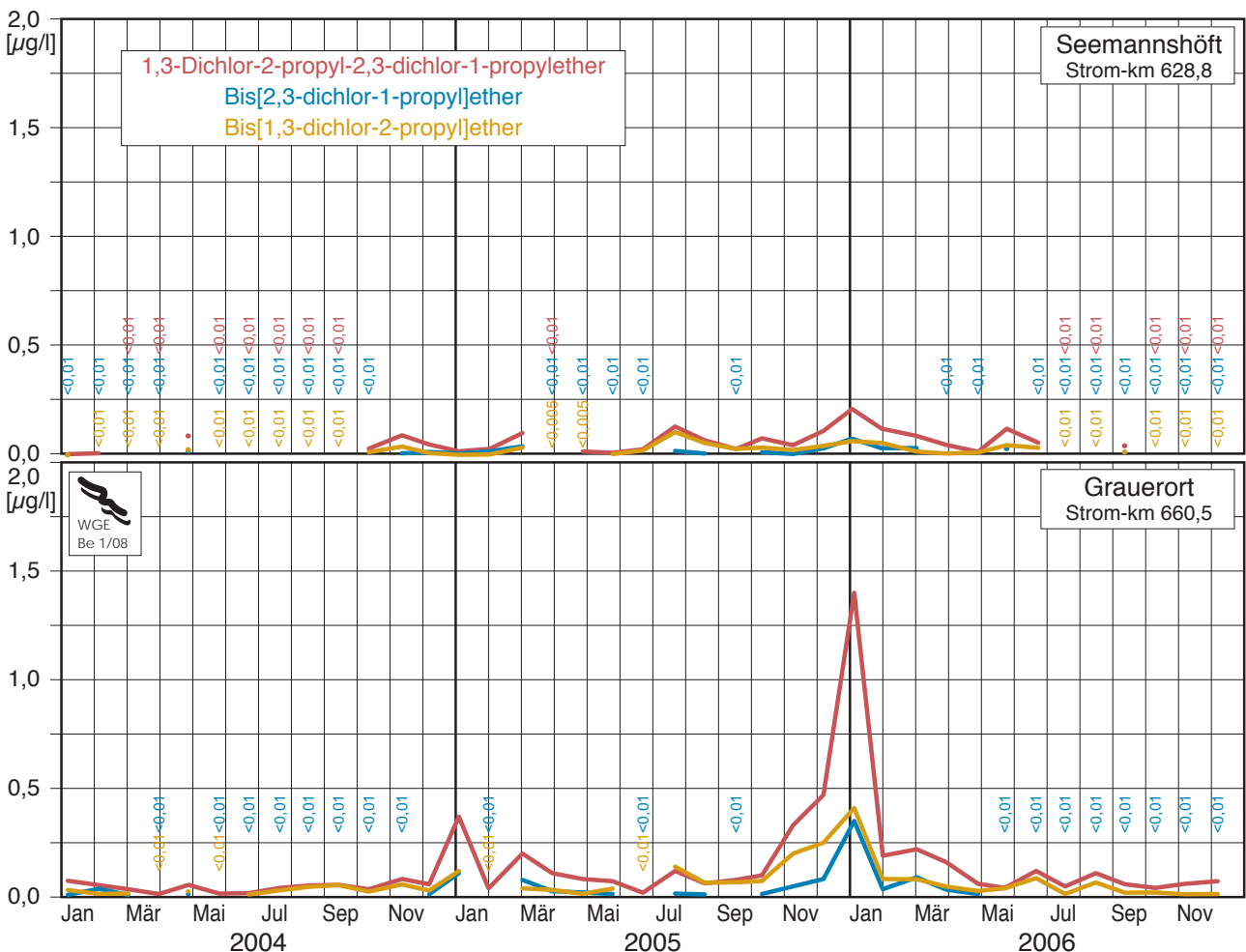
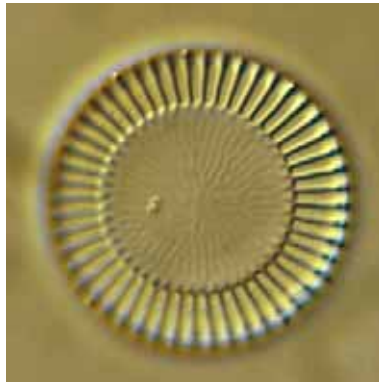


Abb. 50 Chlorierte Ether in Einzelproben der Elbe in Hamburg und Niedersachsen - 2004 - 2006

12. Bewertungsergebnisse der biologischen Qualitätskomponenten

Im Rahmen der vorgezogenen Überblicksweisen Überwachung wurde erstmals in 2006 der Versuch einer ökologischen Zustandsbewertung der Elbe zwischen der deutsch/tschechischen Staatsgrenze bei Schmilka und der Seegrenze bei Cuxhaven wasserkörperscharf unter Berücksichtigung der Qualitätskomponenten Phytoplankton, Makrophyten/Phytobenthos, benthische Wirbellosenfauna und

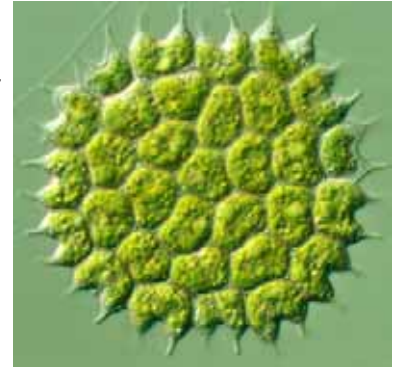
Abb. 51
Centrische Kieselalge (*Cyclotella meneghiniana*)
Foto: Steenbock



Der „unbefriedigende ökologische Zustand“, den das Phytoplankton widerspiegelt, ergibt sich in erster Linie aufgrund der hohen Nährstoffbelastung der Elbe. Die Reduzierung

Fischfauna vorgenommen (Abb. 63). Gewisse Diskontinuitäten zwischen einzelnen Wasserkörpern, z. B. bei der Qualitätskomponente Makrophyten/Phytobenthos, ergeben sich z. T. daraus, dass bestimmte Organismengruppen nicht berücksichtigt werden konnten. Diese Besonderheiten sind in der Abbildung entsprechend gekennzeichnet.

Abb. 52
Grünalge (*Pediastrum boryanum*)
Foto: Steenbock

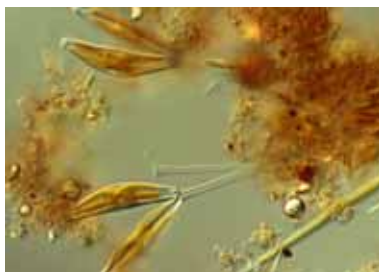


der Nährstoffbelastung wird daher ein wichtiges Handlungsziel im Rahmen der kommenden Bewirtschaftungspläne sein.

Abb. 53
Schilfröhricht (*Scirpo-Phragmitetum calthetosum*) mit vorgelagerter Schlammufer-Flur mit Wassersternsaum auf Schlickwatt, Foto: Stiller



Abb. 55
Kahn-Kieselalge (*Cymbella spec.*)
Foto: Steenbock



Die Qualitätskomponente Makrophyten/Phytobenthos zeigt im tidefreien Abschnitt der Elbe einen „mäßigen ökologischen Zustand“ an. In drei Wasserkörpern wurde allerdings nur die Teilkomponente „Diatomeen“ berücksichtigt. Für den limnischen Abschnitt der Tideelbe wurde gegenüber dem Referenzzustand ein

Abb. 54
Rohrglanzgras-Hochstauden-Aspekt (*Phalaris arundinacea*, *Angelica archangelica*, *Lythrum salicaria*, *Senecio aquaticus*)
Foto: Stiller



Abb. 56
Vaucheria-Watt
Foto: Schulz



„schlechter ökologischer Zustand“ festgestellt, der insbesondere durch den starken Uferverbau und den großen Tidehub extrem standortarm ist. Für den Oberflächenwasserkörper „Hafen“ wurde eine Experteneinschätzung vorgenommen.

Abb. 57
Wasserassel
(*Asellus aquaticus*)
Foto: „Süßwasser-
tiere“, SCHWAB
1995



Abb. 58
Fliegenhaft
(*Cloeon dipterum*)
Foto: „Süßwasser-
tiere“, SCHWAB
1995



Die benthische wirbellose Fauna drückt mit Ausnahme des direkt oberhalb des Wehres Geesthacht gelegenen Oberflächenwasserkörpers einen "mäßigen ökologischen Zustand" aus. Insbesondere Arbeiten an der

Flusssohle wie Baggerarbeiten und Sedimentumlagerungen können sich auf die Ausprägung dieser Tiergruppe auswirken. (Dies war allerdings nicht der Fall beim Oberflächenwasserkörper MEL08OW01-00.)

Abb. 59
Barben
(*Barbus barbus* (L.))
Foto: WGE



Abb. 60
Brassen, Blei
(*Abramis brama* (L.))
Foto: WGE



Abb. 61
Flunder
(*Pleuronectes flesus*
(L.))
Foto: WGE



Abb. 62
Kaulbarsche
(*Gymnocephalus
cernua* (L.))
Foto: WGE



Die Fischfauna ist die mobilste biologische Qualitätskomponente und damit am erfolgreichsten in der Strategie, störenden Einflüssen auszuweichen. Durch ihre Vernetzung mit den Nebengewässern hat sie eine relativ stabile Entwicklungsmöglichkeit. Bis auf das Übergangsgewässer wird über das Artenspektrum, die Häufigkeiten und die Altersstruktur ein "guter ökologischer Zustand" angezeigt. Innerhalb des Übergangsgewässers mögen insbesondere Einwirkungen des Menschen auf die Hydromorphologie bei der Zustandsabwertung eine Rolle spielen. Eindeutig ist dort zumindest, dass sich die gegenwärtige Zusammensetzung der Fischfauna gegenüber dem

Referenzzustand sehr einseitig zu Gunsten einer einzigen Art, nämlich des Stintes, ausgerichtet hat. Als pelagische Art ist er beispielsweise von Eingriffen an der Gewässersohle nicht so unmittelbar betroffen wie Flunder und Kaulbarsch, die zu den bodenorientierten Arten zählen.

Unter Berücksichtigung weiterer Ergebnisse der Folgejahre können sich allerdings noch gewisse Verschiebungen ergeben. Abzusehen ist, dass die Wasserkörper der Tideelbe als HMWB ausgewiesen werden. Dann wäre an Stelle des ökologischen Zustandes das ökologische Potenzial zu bewerten.

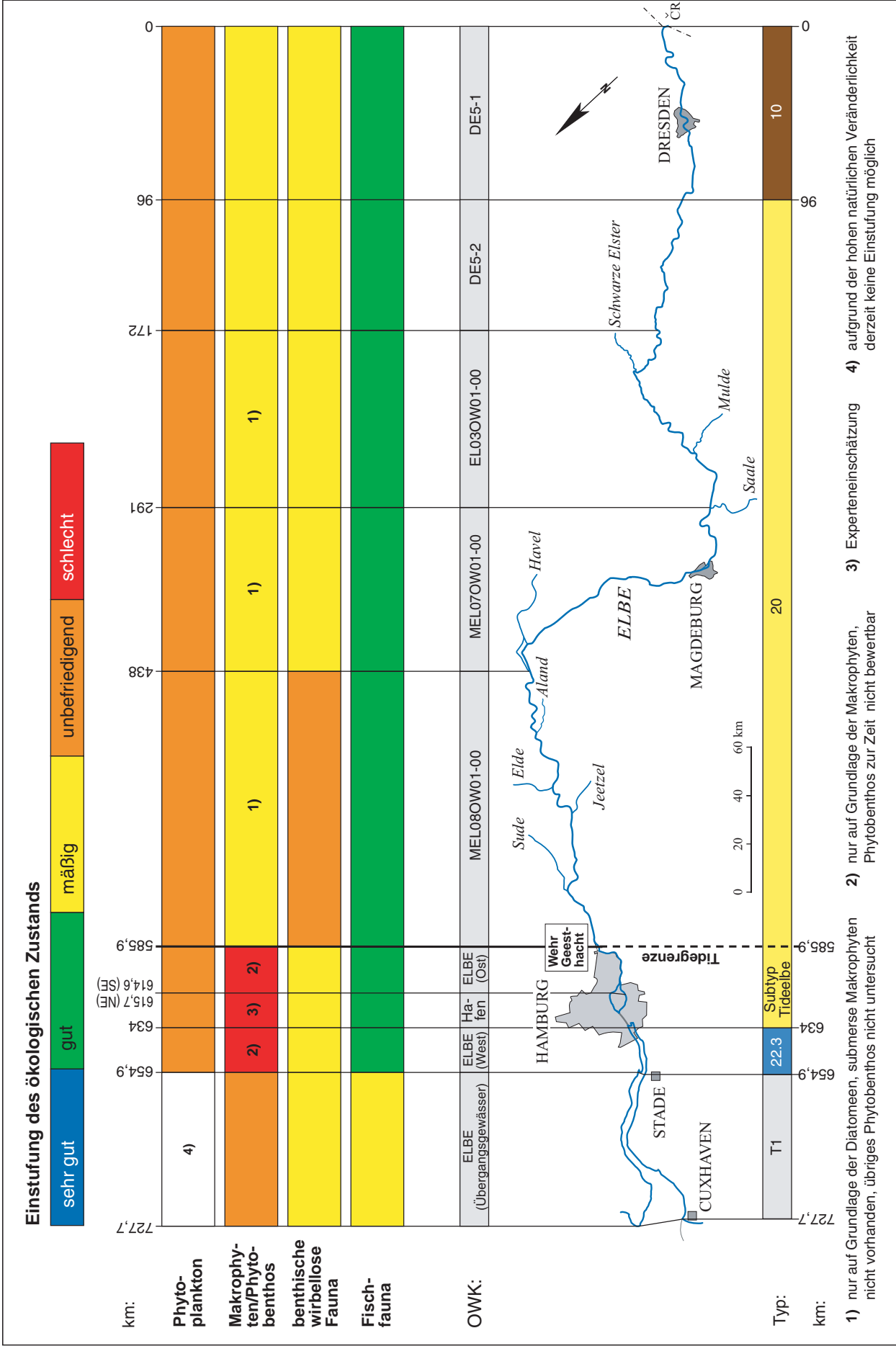


Abb. 63 Vorläufige Bewertung der biologischen Qualitätskomponenten im Elbestrom - 2006 (ohne chemische Qualität.komp. für ökolog. Zustand)

13. Frühjahrshochwasser 2006 - Hubschrauber-Längsprofil von Lauenburg bis zur Quelle

13.1 Einleitung

Auf Anregung des SMUL¹, in Absprache mit dem Vorsitzenden der FGG/ARGE ELBE² sowie nach Rücksprache mit der Vorsitzenden der AG „OW“³, hatte die Wassergütestelle Elbe die für Anfang Mai 2006 vorgesehene Hubschrauber-Längsprofilbefliegung zur Erfüllung des IKSE/ARGE-ELBE⁴-Messprogramms von der Quelle bis zur Nordsee kurzfristig auf den 5./6. April 2006 vorgezogen, um mögliche Auswirkungen des schweren Frühjahrshochwassers auf die Gütesituation der Elbe zeitnah erfassen zu können.

Durch die Terminvorverlegung ergab sich die Gelegenheit, den Hochwasserscheitel im Bereich der Mittleren Elbe und mögliche im Zusammenhang mit der Hochwasserwelle stehende Belastungssituationen sowohl im ansteigen-

den und als auch im absteigenden Ast zu erfassen. Die Hubschrauber-Längsprofilbefliegung erstreckte sich allerdings nur auf den Binnenbereich der Elbe von der Quelle bis Lauenburg (knapp oberhalb des Wehres Geesthacht), da Auswirkungen auf den Tideelbe-Abschnitt zu diesem Zeitpunkt noch nicht zu erwarten waren.

Die kurzfristige Vorverlegung forderte von allen Beteiligten ein hohes Maß an Flexibilität. An dieser Stelle sei ausdrücklich allen Mitwirkenden sowohl auf tschechischer als auch auf deutscher Seite gedankt, die mit ihrem Einsatz und persönlichem Engagement die erfolgreiche Durchführung dieser Längsprofilmessung nach nur zwei Tagen Vorlaufzeit ermöglicht haben.

13.2 Beschreibung der Probenahme

Die Beprobung der Elbe mit dem Hubschrauber erfolgte etappenweise am 5. und 6. April. Mit dem ersten Leergutsatz ausgerüstet startete der Hubschrauber vom Flughafen Hamburg zur ersten Probenahmestelle bei Lauenburg, wenige Kilometer oberhalb des Wehres Geesthacht. In Vorbereitung für die eigentliche Probenahme positionierte der Pilot den Hubschrauber wenige Meter über der Wasseroberfläche. Dabei driftete er mit der Strömung, damit der Kombiwasserschöpfer weitgehend zugentlastet bis unter die Wasseroberfläche abgelassen werden kann (**Abb. 66**). In dem Kombiwasserschöpfer waren die verschiedenen Probenahmeflaschen für die einzelnen Messgrößengruppen eingespannt. Nach Befüllung der Flaschen wurde der Kombiwasserschöpfer wieder an Bord gezogen und die aktuelle Wassertemperatur gemessen, die von dem Co-Piloten neben der Entnahmezeit protokollarisch

festgehalten wurde. Während des Weiterfluges zur nächsten Probenahmestelle wurden die befüllten Flaschen verschlossen und gegen den neuen Leergutsatz ausgetauscht. Gleichzeitig fand eine fotografische Dokumentation der Elbestrecke statt.

Dieses wiederholte sich jeweils bis zu den Zwischenlandungen bei Cumlosen, Magdeburg, Neusörnewitz und Pardubice (CZ), wo die bis dahin befüllten Flaschensätze von den beteiligten Laboratorien übernommen wurden und die Nachbestückung mit neuem Leergut für die nächste Flugetappe erfolgte. Meist fand auch ein Teilaustausch der Flugmannschaft statt. Bis zum Ende des ersten Befliegungstages wurde auf diese Weise die Elbe bis zur Staatsgrenze bei Schmilka beprobt. Am zweiten Befliegungstag erfolgte dann vom Flughafen Dresden aus startend die Beprobung des Abschnittes ab

¹ Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft

² Flussgebietsgemeinschaft Elbe/Arbeitsgemeinschaft für die Reinhaltung der Elbe

³ Arbeitsgruppe „Oberflächengewässer“ der FGG/ARGE-ELBE

⁴ Internationale Kommission zum Schutz der Elbe / Arbeitsgemeinschaft für die Reinhaltung der Elbe



Abb. 64 Die Elbe an der Eisenbahnbrücke bei Wittenberge am 5. April 2006



Abb. 65 Das Pretziener Wehr am Elbeumflutkanal bei Magdeburg am 5. April 2006



Abb. 66 Beprobung der Elbe mit dem Hubschrauber bei Spindleruv Mlyn/Spindler Mühle im tschechischen Bereich

Staatsgrenze bis zur Quelle unter Beteiligung der tschechischen Kollegen. Die Quelle selber wurde diesmal allerdings nicht beprobt, weil hier noch eine 1,8 m starke Schneedecke lag.

Die letzte Probe wurde somit in Spindler Mühle genommen. Nach der Übernachtung in Tschechien fand schließlich am 3. Tag der Rückflug nach Hamburg statt.

13.3 Ergebnisse

In diesem Kapitel werden die Untersuchungsergebnisse von Wasserproben vorgestellt, die im Rahmen der vorgezogenen Längsprofilbefliegung aus der fließenden Welle entnommen worden waren. Eine Übersicht über die erfassten Messgrößen findet sich in der **Tab. 19** in der 1. Spalte. In der 2. Spalte dieser Tabelle ist angegeben, welche Messgrößen an allen 73 Probenahmestellen durchgehend untersucht worden sind. In der 3. Spalte sind diejenigen Messgrößen markiert, die an Proben von ausgewählten Messstellen untersucht wurden. Die 4. Spalte gibt an, welche Stoffe oder Verbindungen lediglich stichprobenartig an einigen Messstellen erfasst wurden. In der letzten Spalte schließlich findet sich zu jeder einzelnen

Messgröße ein verbaler Kommentar, der darauf hinweist, ob die aktuell festgestellten Messgrößen gegenüber zurückliegenden Untersuchungen auffällig oder unauffällig waren. Diese verbale Bewertung, die vom Land Sachsen übernommen wurde, vereinfacht es dem Leser, zu einer persönlichen Einschätzung der Gesamtsituation zu kommen.

In **Abb. 67** ist die Elbe mit ihren wichtigsten Nebenflüssen von Spindler Mühle bis Lauenburg grafisch dargestellt. In dieser Auftragsaufstellung wurden die Zuständigkeitsbereiche der einzelnen beteiligten Laboratorien gekennzeichnet. Bei erheblichen Messwertsprüngen im Längsprofil der Elbe sollte immer auch ein prüf-

Tabb. 19 Übersicht der untersuchten Messgrößen - Längsprofil der Elbe 5./6. April 2006

Messgrößen	Untersuchte Proben von 73 Stellen			Kommentar
	alle	ausgewählte	stichprobenartig	
Wassertemperatur	x			unauffällig
pH-Wert	x			unauffällig
el. Leitfähigkeit	x			unauffällig
Abfilt-Stoffe	x			erhöht
Sauerstoffgehalt	x			unauffällig
Sauerstoffsättigung	x			unauffällig
Zehrung ₇	x			unauffällig
Zehrung ₁₄	x			unauffällig
Zehrung ₂₁	x			unauffällig
Ammonium	x			unauffällig
Nitrit	x			unauffällig
Nitrat	x			gering erhöht
Gesamt-N	x			unauffällig
ortho-Phosphat	x			unauffällig
Gesamt-P	x			unauffällig
TOC	x			unauffällig
DOC	x			unauffällig
Chlorid	x			unauffällig
Silicat	x			unauffällig
Natrium			x	unauffällig
Kalium			x	unauffällig
Calcium			x	unauffällig
Magnesium			x	unauffällig
Bor			x	unauffällig
Chlorophyll-a		x		unauffällig
Phaeophytin		x		unauffällig
Phytoplankton		x		unauffällig
Quecksilber		x		unauffällig
Cadmium		x		gering erhöht
Blei		x		gering erhöht
Nickel		x		unauffällig
Chrom		x		unauffällig
Zink		x		unauffällig
Kupfer		x		unauffällig
Eisen		x		unauffällig
Mangan		x		unauffällig
Arsen		x		gering erhöht
α-HCH		x		unauffällig

Messgrößen	Untersuchte Proben von 73 Stellen			Kommentar
	alle	ausgewählte	stichprobenartig	
β-HCH		x		unauffällig
γ-HCH		x		unauffällig
δ-HCH		x		unauffällig
HCB		x		unauffällig
o,p'-DDT		x		unauffällig
p,p'-DDT		x		unauffällig
o,p'-DDD		x		unauffällig
p,p'-DDD		x		unauffällig
o,p'-DDE		x		unauffällig
p,p'-DDE		x		unauffällig
PCB Nr. 28			x	unauffällig
PCB Nr. 52			x	unauffällig
PCB Nr. 101			x	unauffällig
PCB Nr. 138			x	unauffällig
PCB Nr. 153			x	unauffällig
PCB Nr. 180			x	unauffällig
Pentachlorbenzen			x	unauffällig
Hexachlorbutadien			x	unauffällig
Hexachlorethan			x	unauffällig
Bromocyclen		x		unauffällig
Aldrin				unauffällig
Endrin		x		unauffällig
Dieldrin		x		unauffällig
Isodrin		x		unauffällig
Tributylphosphat			x	
Trisobutylphosphat			x	
Tris(2-chloropropyl)phosphat			x	unauffällig
Methoxychlor			x	unauffällig
Heptachlor			x	unauffällig
Heptachlorepoxyd			x	unauffällig
Chlordan			x	unauffällig
α-Endosulfan			x	unauffällig
Mirex			x	unauffällig
Disulfoton			x	unauffällig
Bifenox			x	unauffällig
Tetrabutylzinn			x	unauffällig
Biphenyl			x	
β-Sitosterol (Phytoöstrogen)			x	unauffällig

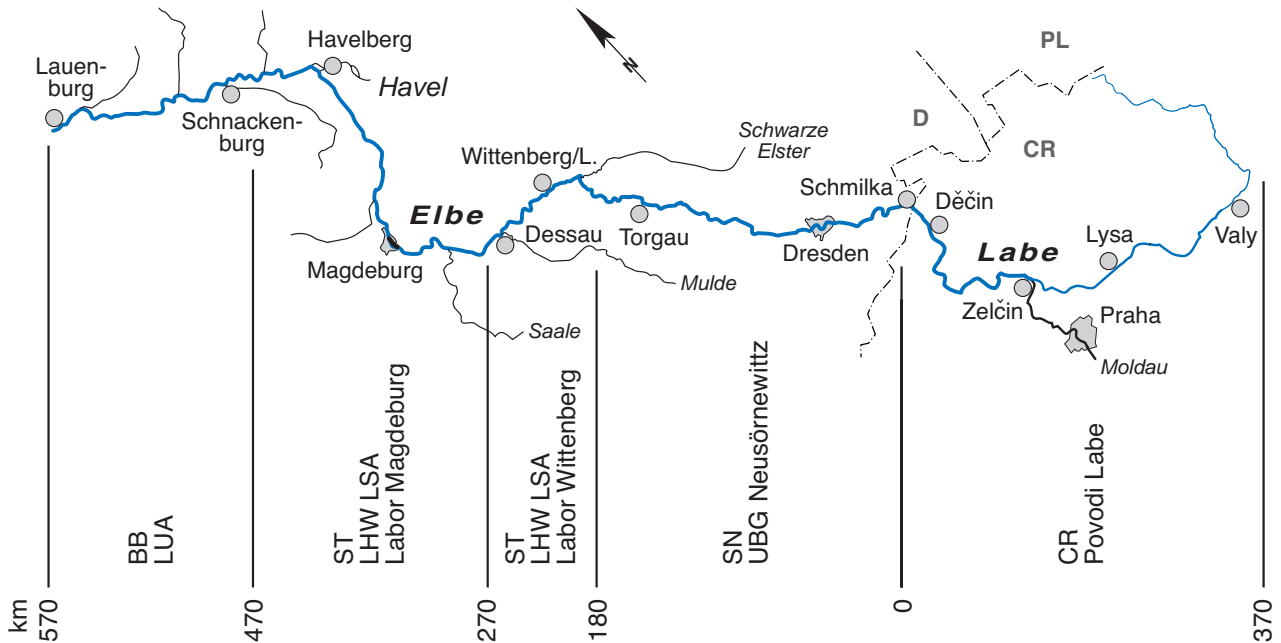


Abb. 67 Beprobter Abschnitt der Elbe am 5./6. April 2006 und die beteiligten Länder-Labore

der Blick in diese Abbildung geworfen werden. Er gibt Auskunft, ob ober- oder unterhalb der Auffälligkeit ein Laborwechsel vorlag oder nicht.

In den nachfolgenden **Abb. 68 bis 84** sind für die wichtigsten Messgrößen grafische Auftragsungen vorgenommen worden. In dem Abschnitt von Spindler Mühle bis zur Moldaueinmündung erfolgte vom Hubschrauber aus eine strommittige Beprobung. Die Untersuchungsergebnisse aus den Einzelproben sind in der Abbildung mit einem schwarzen Kurvenzug verbunden.

Ab Moldaueinmündung bis Lauenburg erfolgte sowohl auf rechter als auch linker Uferseite jeweils eine Beprobung. Damit lässt sich der mögliche Einfluss großer Nebenflüsse sicher erfassen. In der jeweiligen Abbildung sind die Ergebnisse vom rechten Ufer durch einen grünen Linienzug und die Ergebnisse vom linken Ufer durch einen roten Linienzug markiert.

Für eine leichtere Einordnung der aktuellen Untersuchungsbefunde wurden für die deutschen Messstationen Schmilka, Dommitzsch, Magdeburg und Schnackenburg die jeweiligen 10-Jahres-Mittelwerte mit Standardabweichung in die Abbildungen eingetragen. Damit ist leicht

erkennbar, ob die Messwerte vom 5./6. April 2006 im Streubereich langjähriger Betrachtungen lagen oder nicht.

Einen weiteren Orientierungspunkt bietet das jeweilige Messergebnis aus der Moldau-Probe, das als blauer rautenförmiger Punkt in den Abbildungen mitgeführt wird. Da die Wasserführung der Moldau größer ist als die der Elbe, kann sie die Konzentrationen der verschiedenen Wasserinhaltsstoffe im Elbewasser nachhaltig beeinflussen. Somit ist auch die Höhe der Untersuchungsergebnisse an den nächsten stromabliegenden Elbe-Messstellen im Hinblick auf ihre Plausibilität überprüfbar.

Zusätzlich wurde in der **Abb. 68**, in der die Abfiltrierbaren Stoffe im beprobten Längsprofilabschnitt aufgetragen sind, auch die örtliche Lage des Hochwasserscheitels während der Befliegung eingetragen. Es wird deutlich, dass zum Zeitpunkt der Befliegung der Hochwasserscheitel in etwa in der Mittleren Elbe bei Magdeburg angetroffen wurde.

Abfiltrierbare Stoffe (Abb. 68)

Aus den Auftragungen der Untersuchungsergebnisse für Abfiltrierbare Stoffe wird ersichtlich, dass die Elbe kurz unterhalb des Quellbereiches zunächst sehr schwebstoffarm war, dann aber schon bald im weiteren Verlauf eine deutliche Befruchtung erfuhr. Kurz vor der Moldaueinmündung wurde eine Konzentration von über 130 mg/l Abfiltrierbare Stoffe gemessen. Der danach folgende deutliche Abfall kann auf die Einmischung schwebstoffärmeren Moldauwassers zurückgeführt werden. Der Spitzenwert mit rd. 150 mg/l Abfiltrierbarer Stoffe wurde im weiteren Verlauf in etwa bei

Pretzsch im deutschen Abschnitt der Elbe bei Strom-km 185 festgestellt. Bemerkenswerter Weise befand sich diese Belastungsspitze oberhalb des Hochwasserscheitels; normalerweise treten im aufsteigenden Ast einer Hochwasserwelle die höchsten Schwebstoffkonzentrationen auf.

Insgesamt betrachtet müssen die festgestellten Gehalte an Abfiltrierbaren Stoffen zumindest in einigen Bereichen des beprobten Längsprofils als „erhöht“ eingeordnet werden.

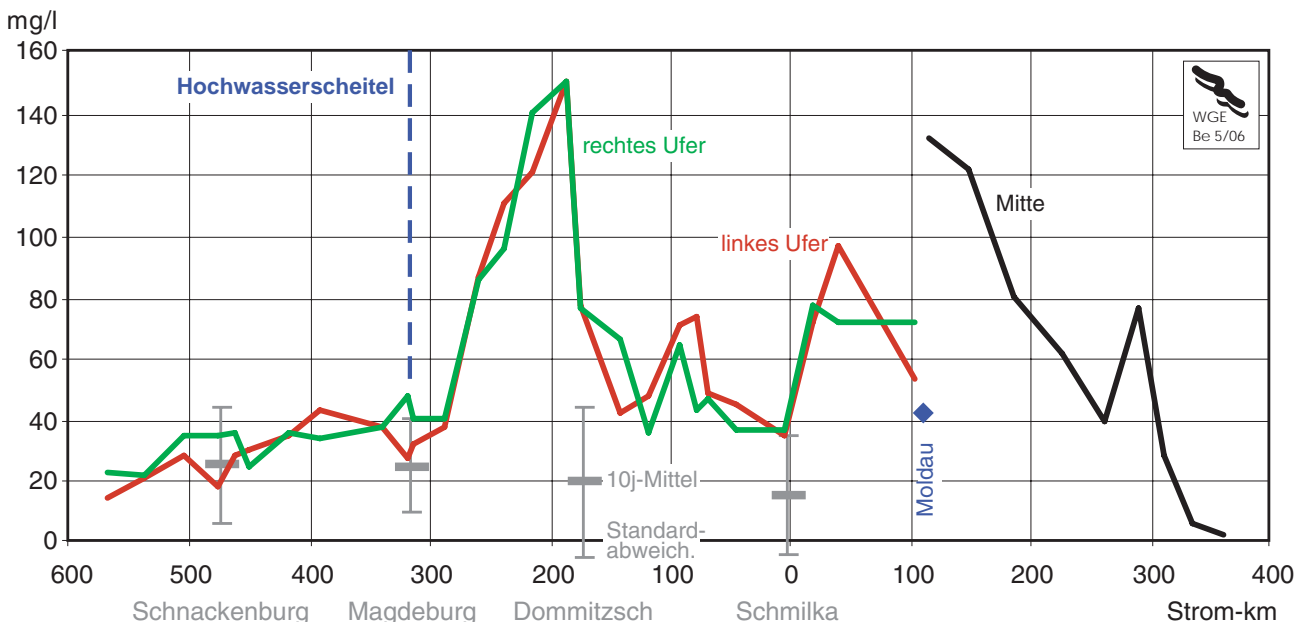


Abb. 68 Abfiltrierbare Stoffe - Längsprofil der Elbe 5./6. April 2006

Biochemischer Sauerstoffbedarf (Abb. 69)

In der Abbildung ist der biochemische Sauerstoffbedarf nach einer 21-tägigen Bebrütung der Wasserproben aufgetragen. Im Vergleich mit langjährigen Mittelwerten wird deutlich, dass die Belastung mit biochemisch abbaubaren

Stoffen weitgehend „unauffällig“ war. Generell war ein leichter Anstieg von Spindler Mühle bis zur Messstelle Lauenburg zu verzeichnen. Das entspricht normalen Verhältnissen.

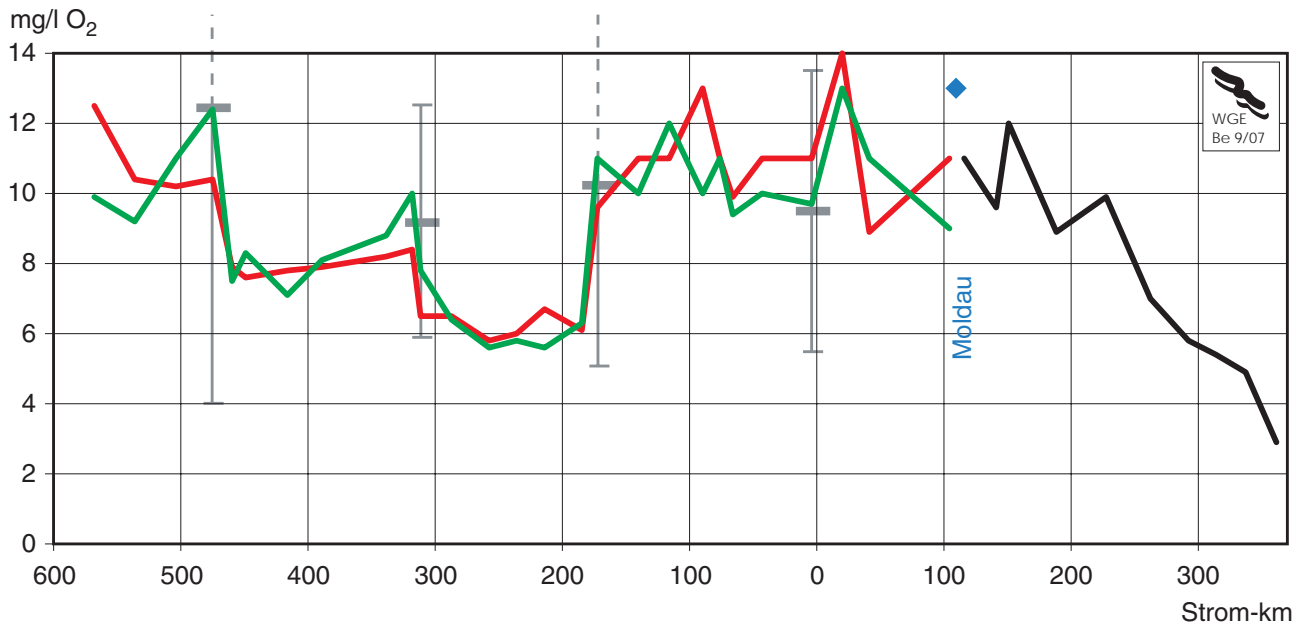


Abb. 69 Zehrung₂₁ - Längsprofil der Elbe 5./6. April 2006

Ammonium (Abb. 70)

Im tschechischen Abschnitt der Elbe ist erkennbar, dass nach der Einmischung des Moldauwassers die Ammonium-Gehalte in der Elbe sprunghaft anstiegen, dann aber im weiteren Verlauf vermutlich aufgrund von Nitrifikations- und Verdünnungsprozessen allmählich wieder zurückgingen. Die Moldau war of-

fensichtlich zum Zeitpunkt der Beprobung mit nicht bzw. nicht vollständig gereinigten Abwässern belastet. Die im deutschen Abschnitt festgestellten Ammonium-Befunde waren im Vergleich zu den 10jährigen Mittelwerten der Messstationen Schmilka, Dommitzsch, Magdeburg und Schnackenburg „unauffällig“.

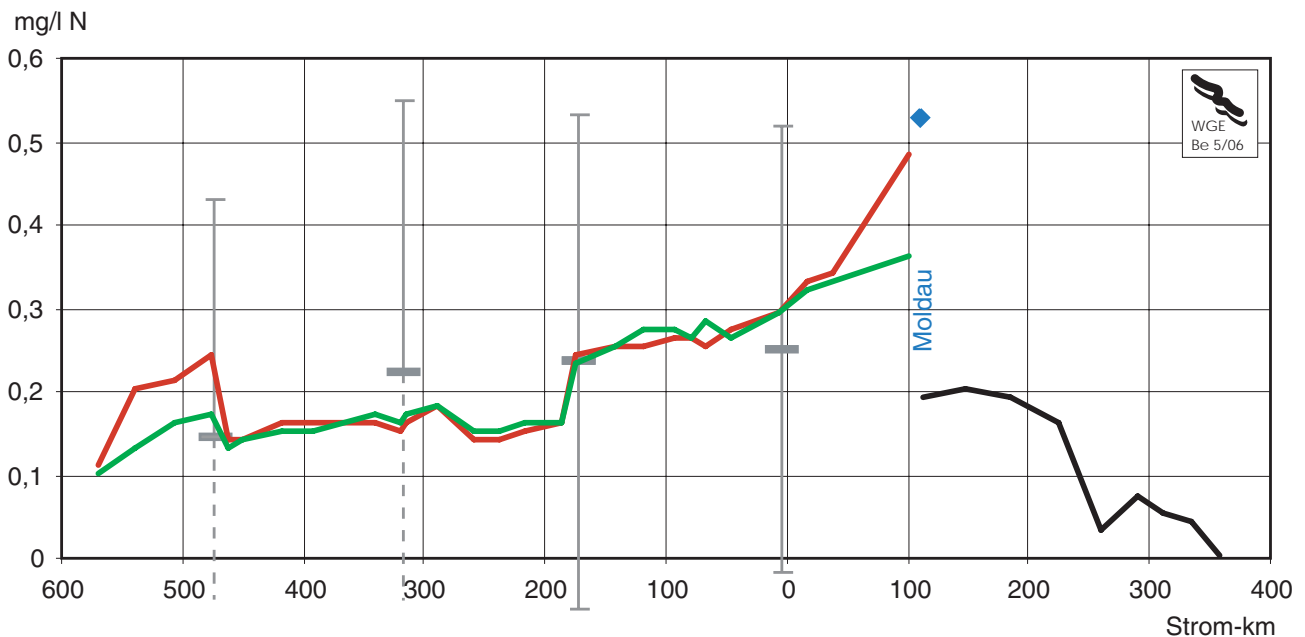


Abb. 70 Ammonium - Längsprofil der Elbe 5./6. April 2006

Nitrit (Abb. 71)

Aus dem Kurvenzug für Nitrit ist erkennbar, dass im tschechischen Abschnitt der Elbe in Fließrichtung eine steile Zunahme der Nitrit-

gehalte stattfand. Ab Einmündung der Moldau gingen die Nitritgehalte in der Elbe einen kleinen Sprung aufgrund der Verdünnungs-

wirkung zurück. Ebenso wie beim Ammonium lagen auch die festgestellten Nitritgehalte im deutschen Abschnitt der Elbe im Bereich der

üblichen Streubreite der Messwerte. Daher konnten diese Werte als „unauffällig“ eingestuft werden.

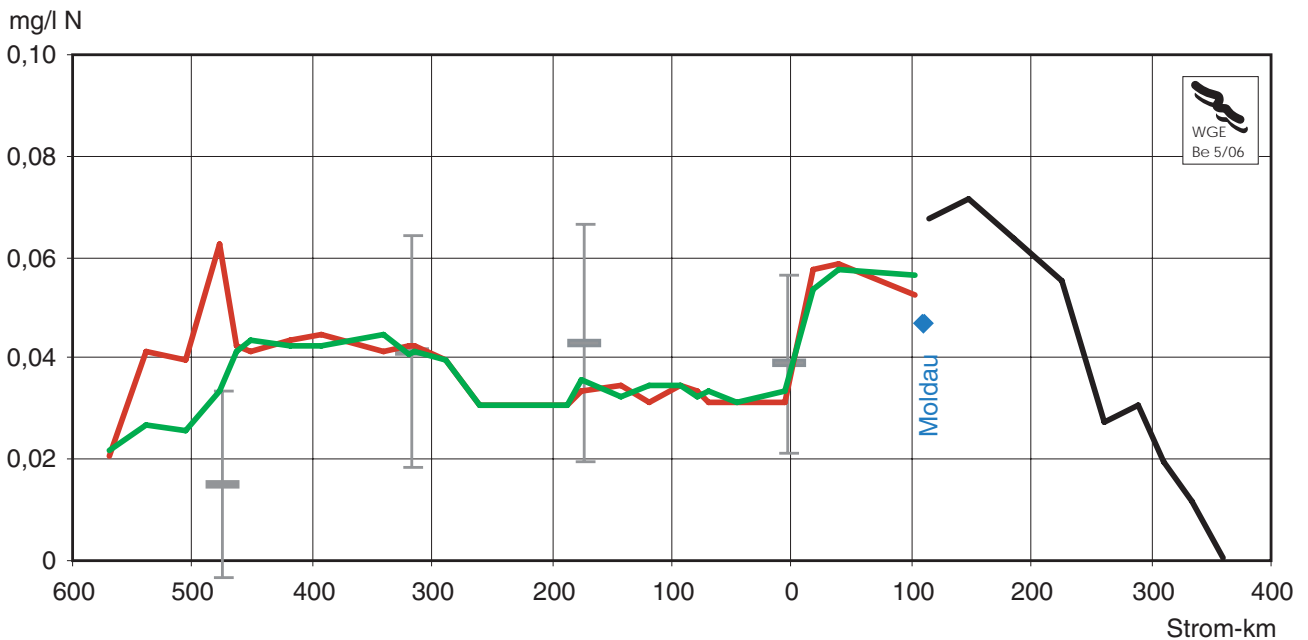


Abb. 71 Nitrit - Längsprofil der Elbe 5./6. April 2006

Nitrat (Abb. 72)

Im betrachteten Längsprofilabschnitt nahm der Nitratgehalt unterhalb der Elbequelle zunächst von unter 1 mg/l N auf rd. 5 mg/l N deutlich zu. Im weiteren Verlauf wurde dieses Niveau in etwa bis Strom-km 480 auf deutschem Gebiet gehalten. Die Ursache für die danach eintretende steile Abnahme des Nitratgehaltes konnte bisher nicht abschließend geklärt wer-

den. Gegenüber den langjährigen Mittelwerten der vier deutschen Messstationen befanden sich die festgestellten Nitratgehalte nur knapp innerhalb der oberen Streubereiche. Vermutlich aufgrund verstärkter Auswaschungen mussten daher die festgestellten Nitratwerte als „gering erhöht“ angesprochen werden.

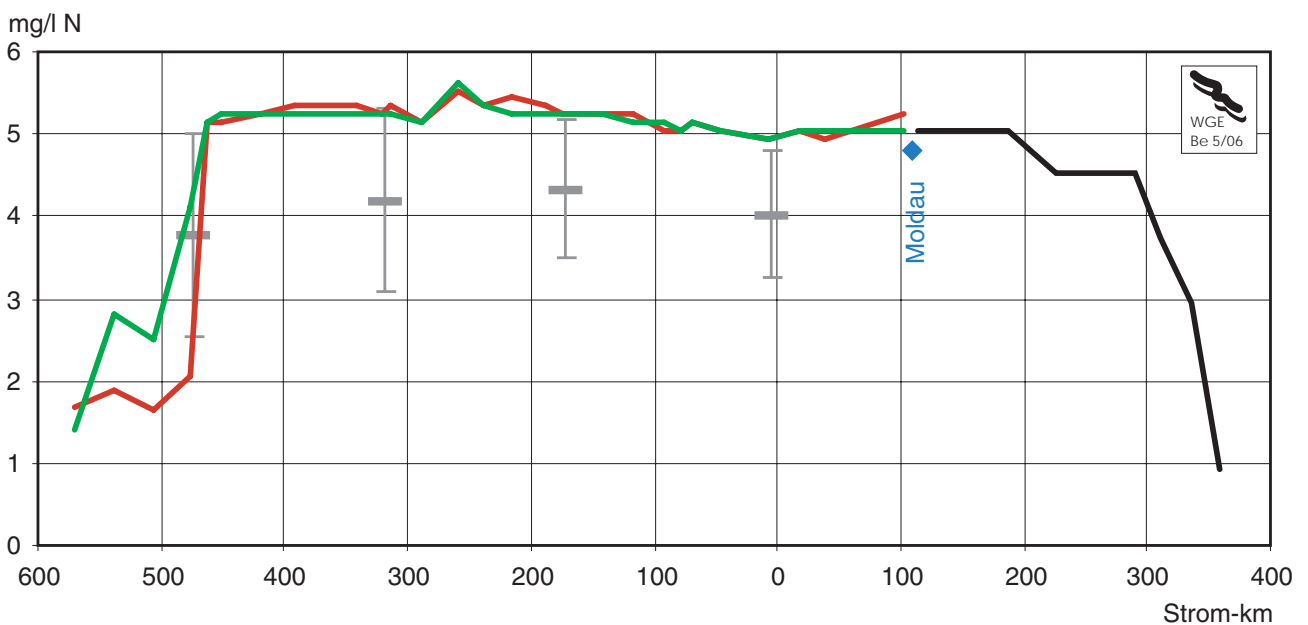


Abb. 72 Nitrat - Längsprofil der Elbe 5./6. April 2006

o-Phosphat (Abb. 73)

Unterhalb der Elbequelle waren die o-Phosphatgehalte zunächst recht gering ausgeprägt. Sie nahmen im weiteren Verlauf dann allerdings recht deutlich zu und erreichten ihre höchsten Werte in der Elbe kurz vor der Einmündung der Moldau. Im deutschen Abschnitt der Elbe lagen die Werte gegenüber dem Maximumwert auf ungefähr hälftigem Niveau.

Erst im Unterlauf der Mittleren Elbe nahmen die o-Phosphatgehalte weiter ab. Gemessen an den längjährigen Mittelwerten befanden sich die aktuellen Befunde eher im unteren Streubereich. Die während der Längsprofil-Befliegung festgestellten Konzentrationen waren daher als „unauffällig“ zu bewerten.

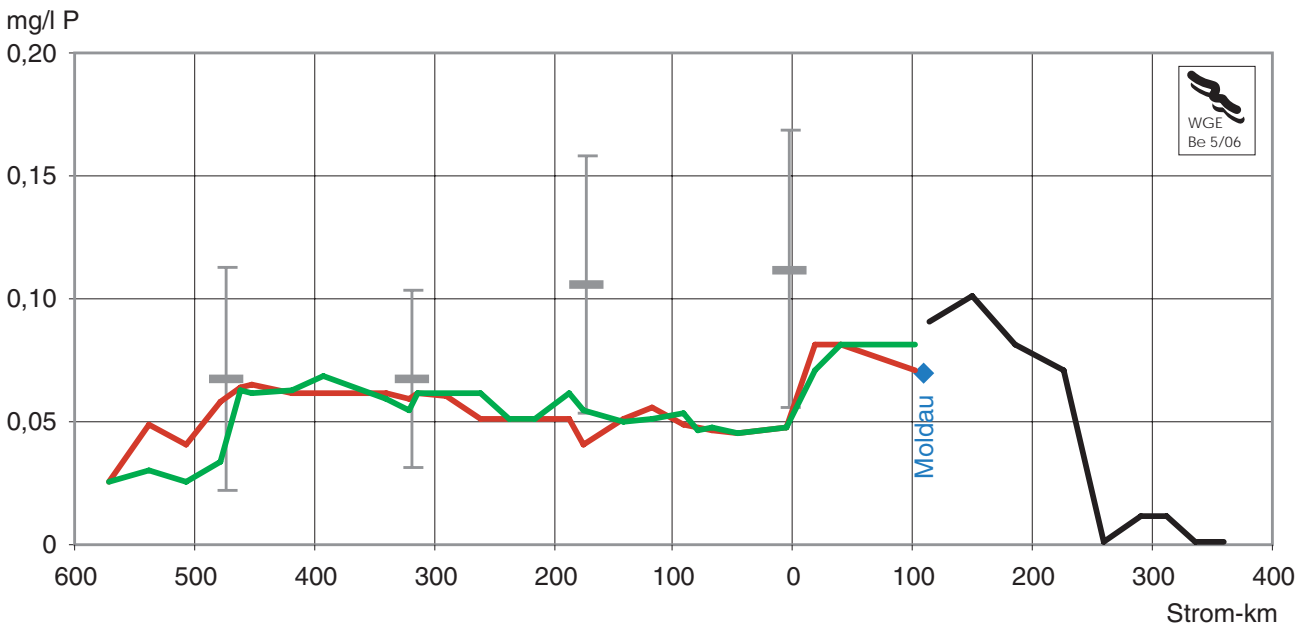


Abb. 73 o-Phosphat - Längsprofil der Elbe 5./6. April 2006

Gesamt-Phosphor (Abb. 74)

Im Verlauf des Längsprofils, insbesondere aber im deutschen Abschnitt der Elbe, waren die Gesamt-P-Werte relativ unstat. Der auffällige Rückgang der Gehalte in der Mittleren Elbe zwischen Strom-km 173 (Dommitzsch) und 287 (Breitenhagen) und dann noch einmal ab Strom-km 416 (Sandau) konnte nicht plausibel

erklärt werden. Gegenüber den langjährigen Mittelwerten der vier deutschen Messstationen befanden sich die festgestellten Gesamt-P-Gehalte weitgehend innerhalb der jeweiligen Messwert-Streubereiche. Die Befunde konnten somit von ihrem Konzentrationsniveau her als „unauffällig“ eingestuft werden.

TOC (Abb. 75)

Der Gesamtorganische Kohlenstoff, der den partikulär gebundenen und gelösten organischen Kohlenstoff umfasst, wies erwartungsgemäß unterhalb der Elbequelle die geringsten Werte auf. Auch der allmähliche Anstieg der Gehalte mit zunehmender Entfernung von der Quelle war als „flusstypisch“ anzusprechen. Im

weiteren Verlauf des Längsprofils bewegten sich die Konzentrationen innerhalb der Streubreite der langjährigen Mittelwerte; sie waren damit weitgehend „unauffällig“. Ein Anstieg der TOC-Gehalte im Bereich der höchsten Schwebstoff-Konzentrationen wurde nicht festgestellt.

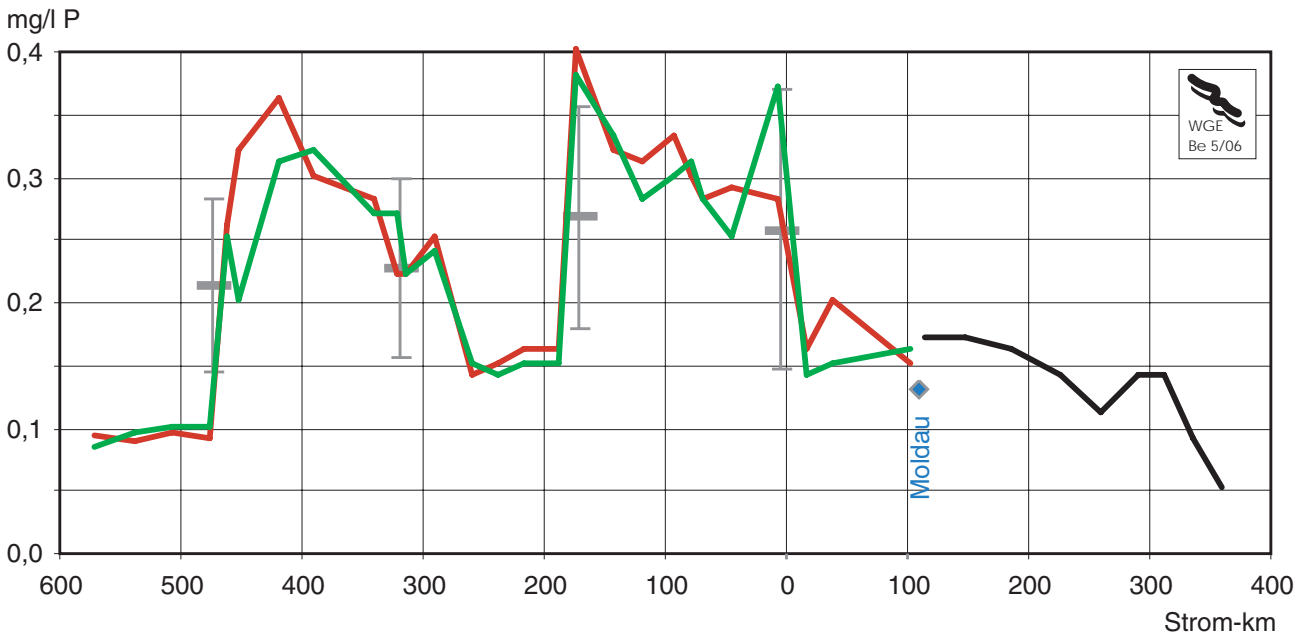


Abb. 74 Gesamt-Phosphor - Längsprofil der Elbe 5./6. April 2006

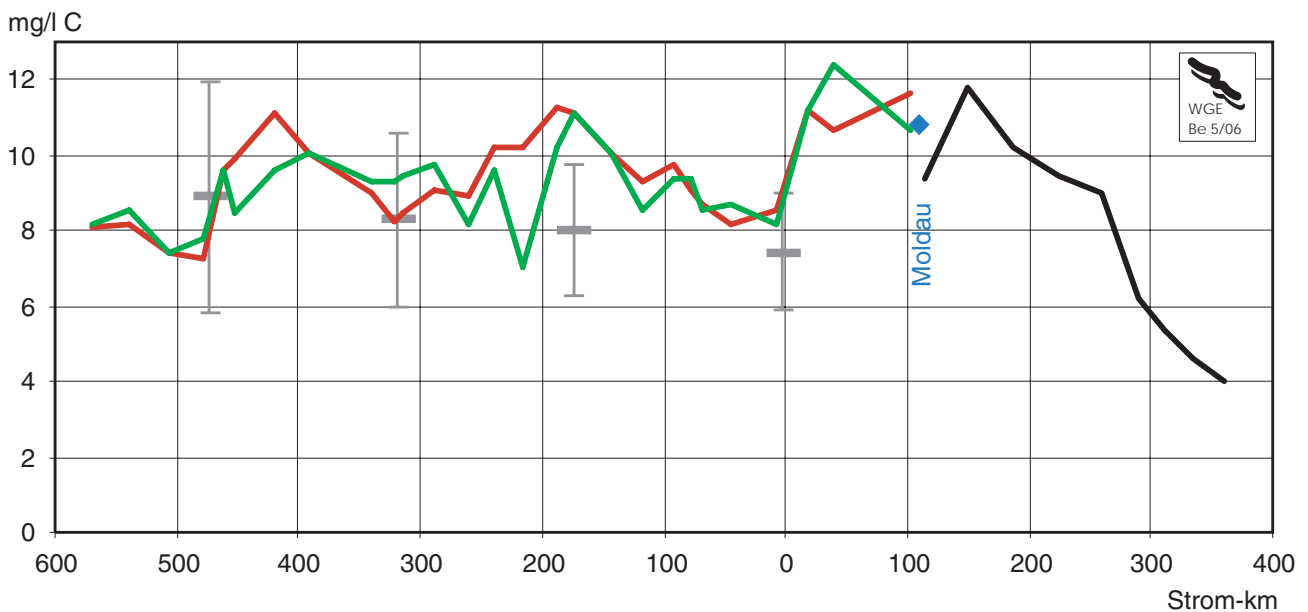


Abb. 75 Gesamtorganischer Kohlenstoff (TOC) - Längsprofil der Elbe 5./6. April 2006

DOC (Abb. 76)

Die Gehalte des gelösten organischen Kohlenstoffs nahmen zunächst im Verlauf des tschechischen Längsprofils von der Quellnähe zur Staatsgrenze zu. Ab deutschem Elbeabschnitt fielen die Konzentrationswerte um rd. 2 mg/l C sprunghaft ab. Möglicherweise ist diese Änderung im Zusammenhang mit dem Labor-

wechsel zu sehen. Im weiteren Verlauf des deutschen Längsprofils waren die DOC-Werte recht gleichförmig und leicht ansteigend ausgeprägt. Sie zeigten eine gute Übereinstimmung mit den von den vier Messstationen bekannten langjährigen Mittelwerten. Sie waren damit „unauffällig“.

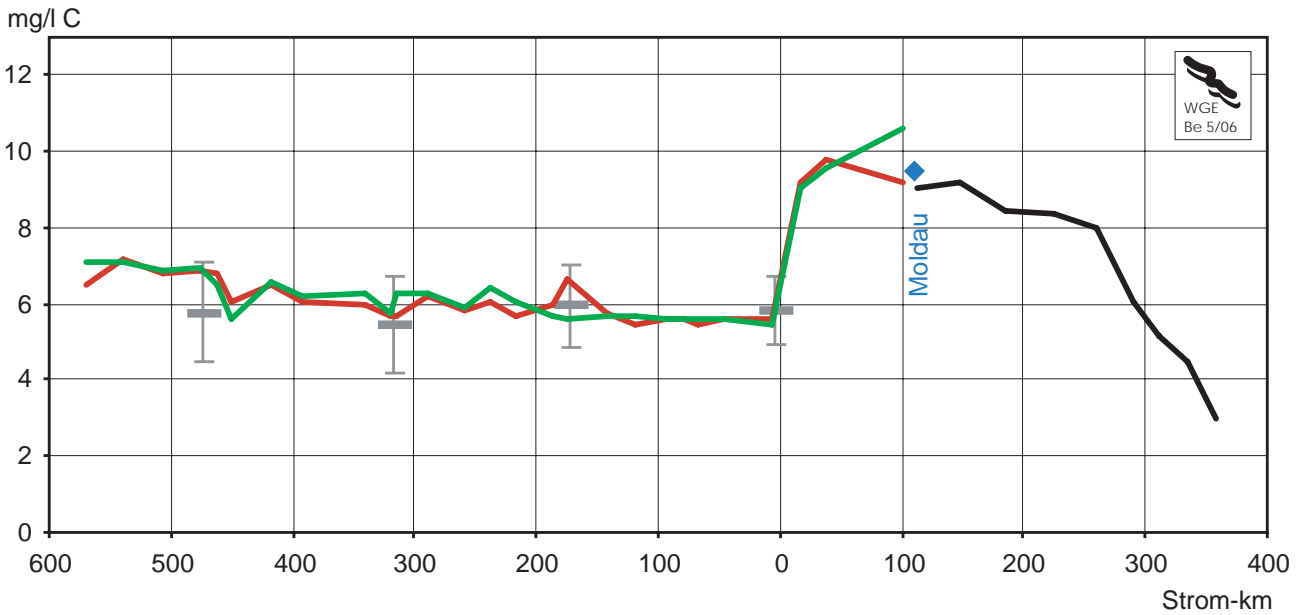


Abb. 76 Gelöster organischer Kohlenstoff (DOC) - Längsprofil der Elbe 5./6. April 2006

Chlorid (**Abb. 77**)

Als weitgehend konservativer Stoff unterlag Chlorid unmittelbar dem Verdünnungseffekt durch die Hochwasserwelle. Die insgesamt sehr gleichförmigen Werte, die ab Spindler Mühle bis Lauenburg leicht anstiegen, lagen unter den entsprechenden langjährigen Mittelwerten und deren unteren Messwert-Streubereichen. Der

bei normalen Oberwasserverhältnissen sehr deutlich ausgeprägte Einfluss des chloridhaltigen Saalewassers auf das Elbewasser war nur noch schwach erkennbar. Die Saale mündet in etwa bei Strom-km 290 linksseitig in die Elbe.

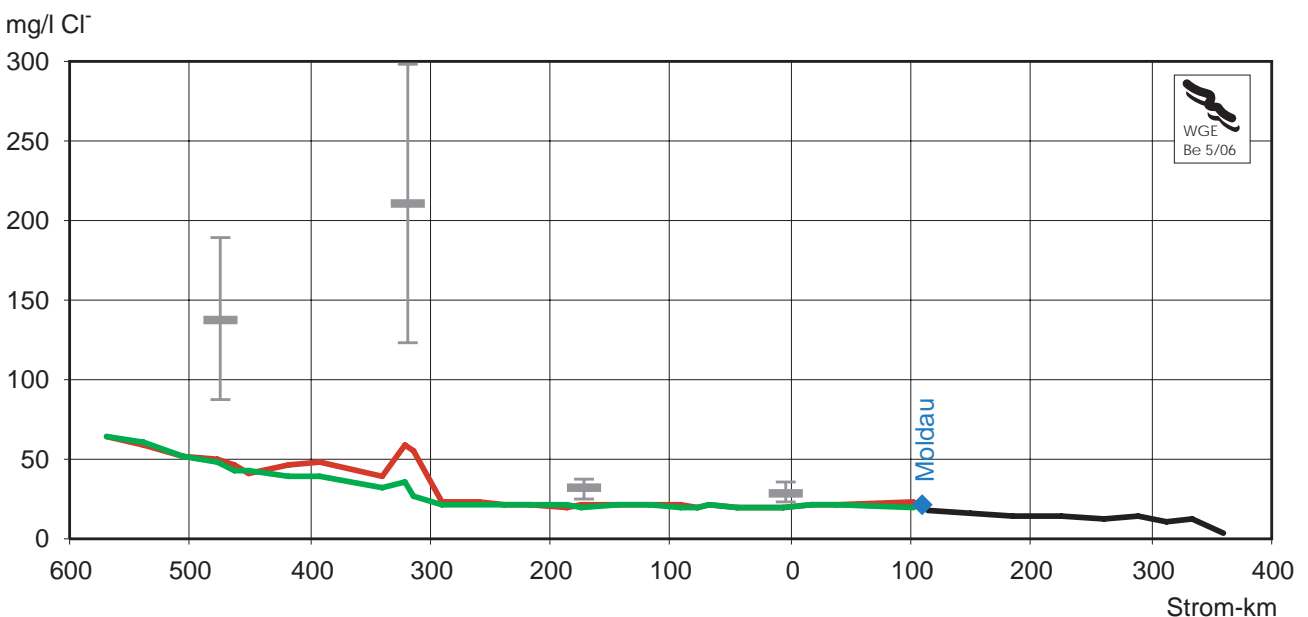


Abb. 77 Chlorid - Längsprofil der Elbe 5./6. April 2006

Chlorophyll-a (Abb. 78)

Insgesamt betrachtet lagen die Chlorophyll-a-Gehalte im Längsprofil der Elbe auf einem sehr niedrigen Niveau. Der Jahreszeit entsprechend waren zwar grundsätzlich recht geringe Werte zu erwarten gewesen; der Verdünnungseffekt durch die hohe Wasserführung, der sich beispielsweise in den o-Phosphat-Werten (s. o.) widerspiegelte, schien sich aber zusätzlich auf

die Chlorophyll-a-Gehalte ausgewirkt zu haben. Gegenüber den langjährigen Mittelwerten an den vier deutschen Messstationen, die auch Winterwerte mit berücksichtigen, lagen die aktuellen Befunde sehr niedrig; sie bewegten sich im Bereich des unteren Messwert-Streubereiches.

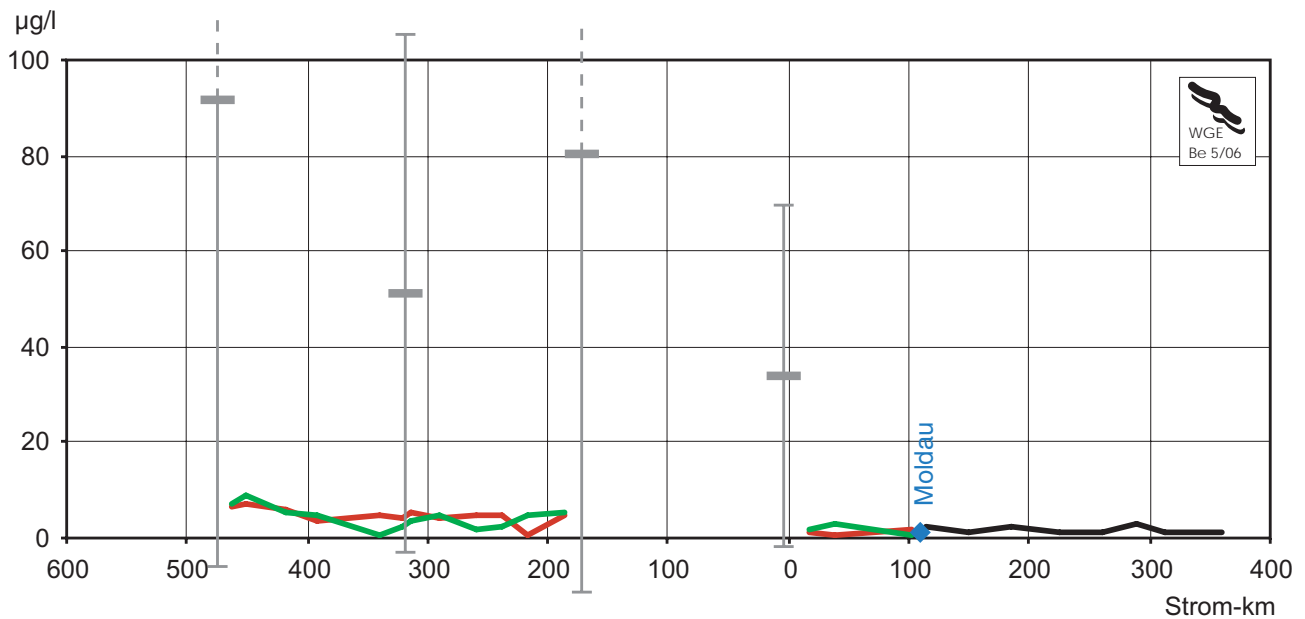


Abb. 78 Chlorophyll-a - Längsprofil der Elbe 5./6. April 2006

Quecksilber (Abb. 79)

Der säurelösliche Anteil des Quecksilbers in den unfiltrierten Wasserproben lag im Bereich des tschechischen Elbeabschnittes unterhalb der Bestimmungsgrenze von $0,05 \mu\text{g/l}$. Im weiteren Verlauf des Stromes lagen die Werte nur

geringfügig höher. Insgesamt betrachtet bewegten sich die festgestellten Befunde innerhalb der Standardabweichungen der langjährigen Mittelwerte. Sie waren damit weitgehend „unauffällig“.

Cadmium (Abb. 80)

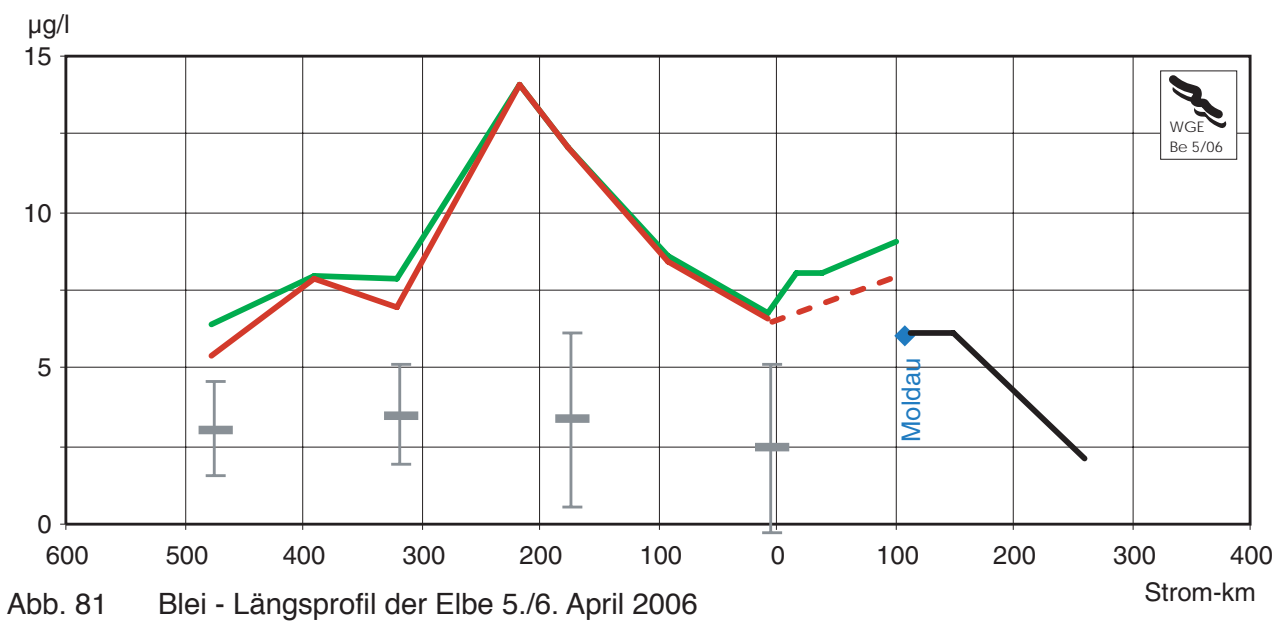
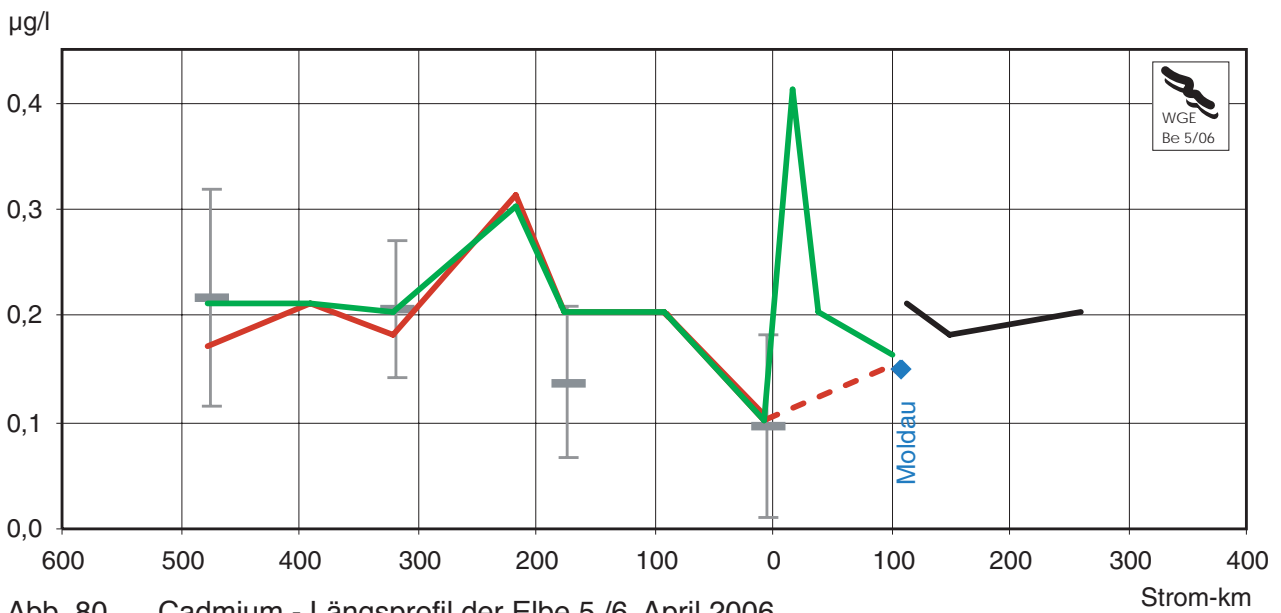
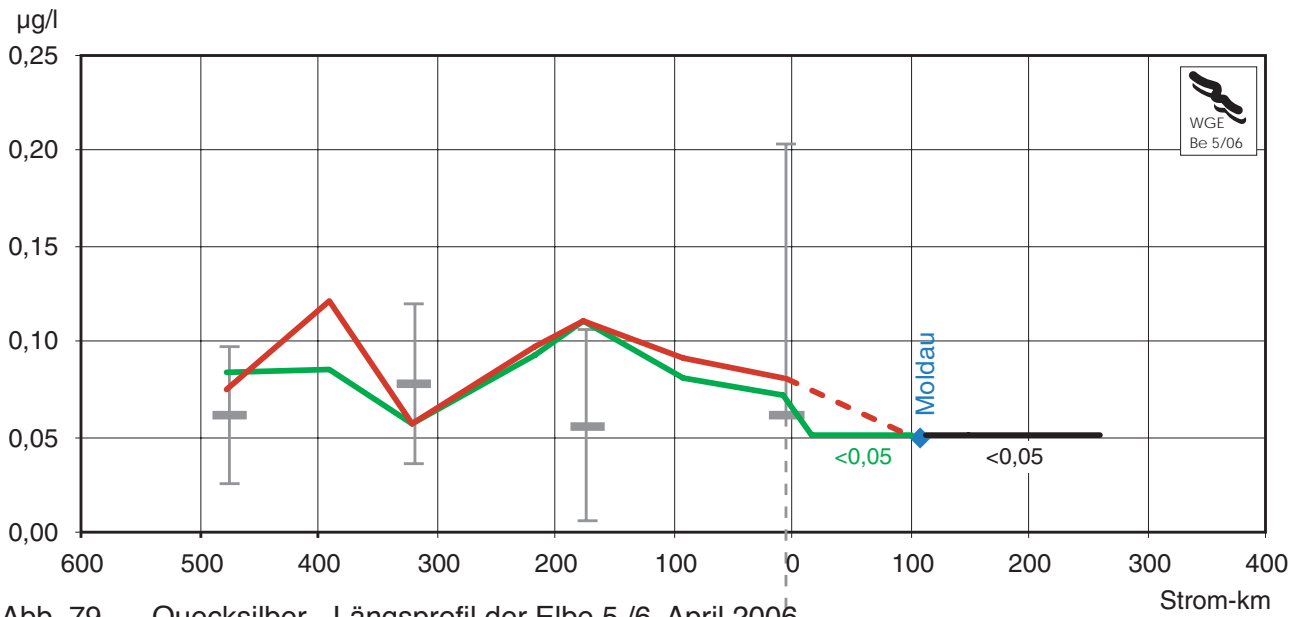
Von ihrer Konzentration her ähnelten sich die Cadmium-Werte innerhalb des beprobten Elbelängsprofils. Lediglich oberhalb der Staatsgrenze auf tschechischem Gebiet und im Bereich der stärksten Schwebstoffführung auf deutschem Gebiet wurde jeweils eine kleine Belastungs-

spitze festgestellt. Aus diesem Grunde wurden die Cadmium-Gehalte als „gering erhöht“ eingestuft. Der überwiegende Teil der festgestellten Befunde bewegte sich jedoch im Rahmen der Standard-Abweichungen der langjährigen Mittelwerte.

Blei (Abb. 81)

Die höchsten Blei-Gehalte waren im Bereich der stärksten Schwebstoffführung auf deutschem Gebiet zu verzeichnen. Gegenüber den von den vier Messstationen her bekannten langjährigen

Mittelwerten und deren Standardabweichungen spiegelten die festgestellten Blei-Befunde eine „geringfügige Erhöhung“ wider.



Arsen (Abb. 82)

Im stromabgerichteten Verlauf des beprobten Längsprofils war zunächst eine Zunahme der Arsen-Gehalte zu verzeichnen. Unterhalb von Strom-km 180 auf deutschem Gebiet war dann die Arsen-Konzentration eher gleichförmig ausgeprägt. Der sprunghafte Rückgang der Werte knapp unterhalb der Einmündung der

Moldau war wahrscheinlich auf eine entsprechend geringere Belastung des Moldauwassers zurückzuführen. Gemessen an den langjährigen Mittelwerten der vier deutschen Messstationen mussten die festgestellten Befunde ab Dommitzsch und weiter stromab als „geringfügig erhöht“ eingestuft werden.

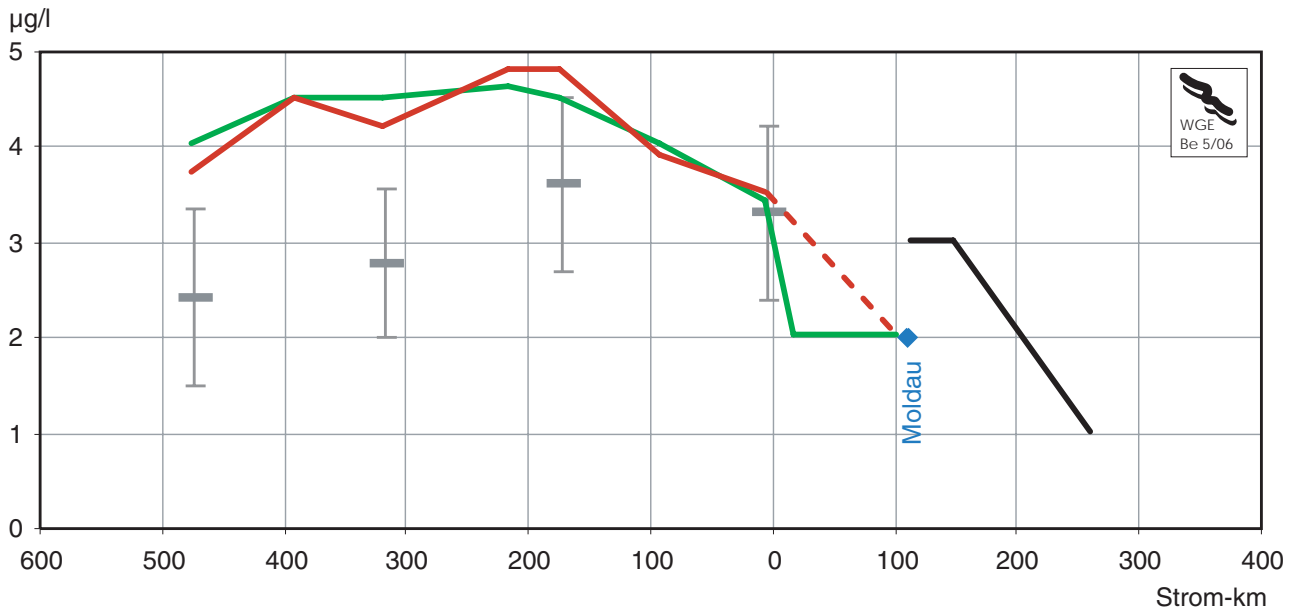


Abb. 82 Arsen - Längsprofil der Elbe 5./6. April 2006

β -HCH und γ -HCH (Abb. 83,84)

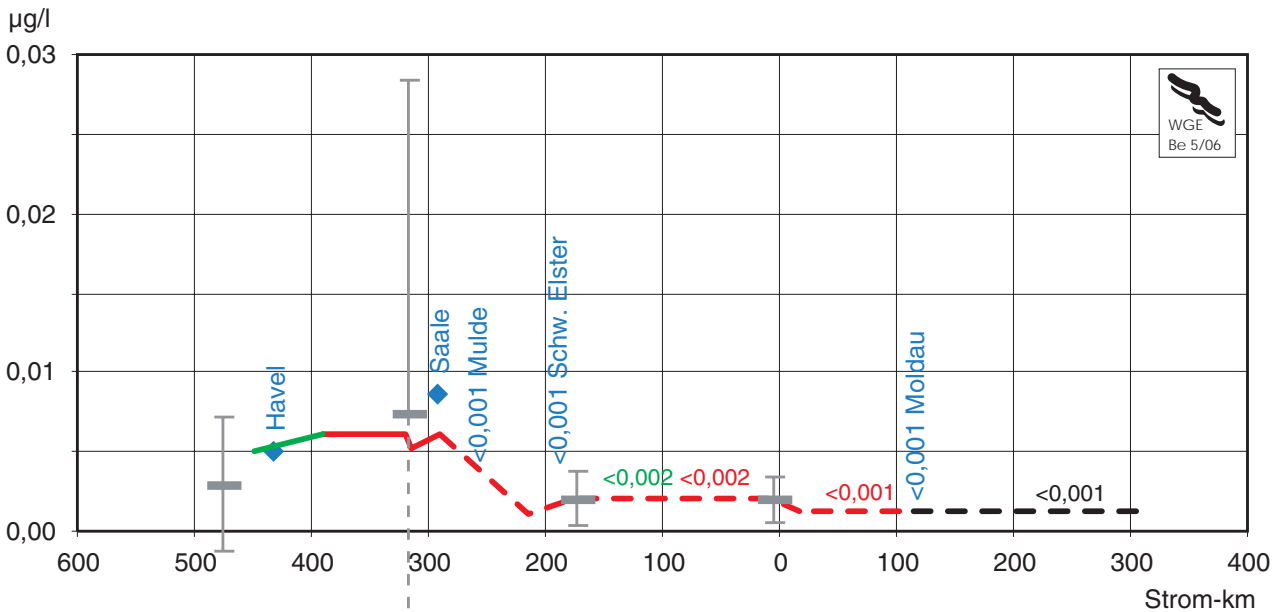
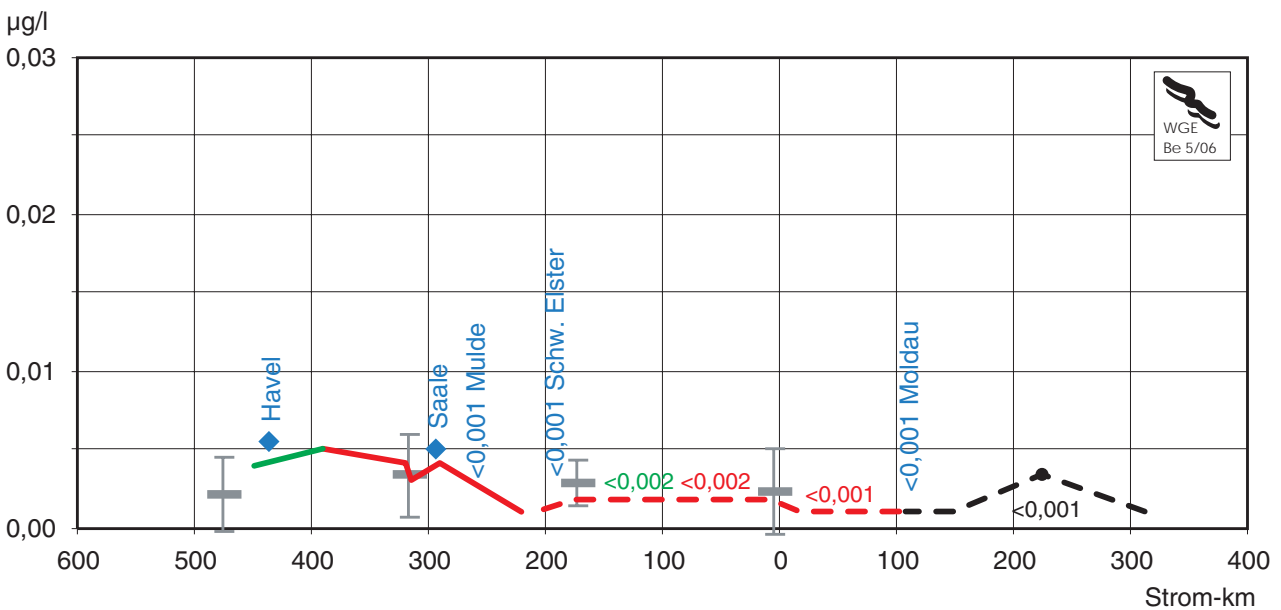
Im tschechischen Elbeabschnitt lagen die β -HCH-Gehalte unterhalb der Bestimmungsgrenze und im anschließenden deutschen Abschnitt zunächst unterhalb der Nachweisgrenze. Im weiteren Verlauf traten schließlich Werte um 5 ng/l auf, die als recht niedrig eingestuft werden können. Ein zusätzlicher Hochwasser-bedingter Einfluss aus der Mulde ist im Elbewasser nicht erkennbar. Gemessen an den langjährigen Mittelwerten der vier deutschen Messstationen waren die β -HCH-Gehalte insgesamt betrachtet „unauffällig“.

Sowohl im Hinblick auf ihre Konzentrationshöhe als auch hinsichtlich der Gradientenbildung im Längsprofil korrespondierten die γ -HCH-Gehalte im hohen Maße mit den vorstehend beschriebenen β -HCH-Gehalten. Die Werte waren im Vergleich zu den langjährigen Mittelwerten der vier deutschen Messstationen „unauffällig“. Ein zusätzlicher Hochwasser-bedingter Einfluss des Muldewassers auf die Elbe war nicht erkennbar.

Weitere Messgrößen

Alle weiteren hier nicht näher im Detail beschriebenen Messgrößen waren gegenüber den langjährigen Mittelwerten und deren Standard-

Abweichungen weitgehend „unauffällig“ (vgl. Tab. 19).

Abb. 83 β -HCH - Längsprofil der Elbe 5./6. April 2006Abb. 84 γ -HCH - Längsprofil der Elbe 5./6. April 2006

14. Schadstoffbelastung in Aalen aus dem deutsch / tschechischen Grenzprofil der Elbe

Im September 2005 und im Oktober 2006 hat die Wassergütestelle Elbe jeweils 20 Aale mit Vermarktungsgröße vom Fangplatz Schmilka (Obere Elbe, km 2 bis 7) (Abb.85) bzw. Prossen (Obere Elbe, km 13) (Abb. 86) dem Institut für Hygiene und Umwelt in Hamburg - Abteilung für Rückstände und Kontaminanten - zugeleitet mit dem Ziel, ausgewählte Schadstoffe im verzehrbaren Anteil (Muskulatur/Filet) bestim-

men zu lassen. Es sollte im Rahmen einer Trendbetrachtung festgestellt werden, ob sich die Belastung gegenüber früheren Untersuchungen geändert hat.

Die Aale waren mit der Elektrofischerei aus der Ufersteinschüttung gefangen worden. Sie dürften die regionale Belastungssituation dieses Elbeabschnittes zutreffend widerspiegeln. Eine



Abb. 85 Befischung der Elbe bei Schmilka - im Hintergrund Hrensko



Abb. 86 Fangsortierung an der Elbe bei Prossen

räumliche Differenzierung ist wegen der Nähe der beiden Fangorte zueinander nicht erforderlich.

Das Untersuchungsspektrum betraf die relevanten Schadstoffe, die in der EG-Kontaminantenverordnung und der Rückstands-Höchstmengenverordnung für Fische und Fischwaren geregelt sind. Aus Kostengründen wurden Dioxine und dioxinähnliche PCB nicht untersucht.

Die Untersuchungseinrichtung, das Institut für Hygiene und Umwelt in Hamburg, ist akkreditiert und nimmt regelmäßig erfolgreich an internationalen und nationalen Laborvergleichsuntersuchungen statt (Quasimeme, LVU vom BVL). Die Untersuchungsergebnisse werden als valide angesehen.

14.1 Ergebnisse der Schadstoffuntersuchungen an Aalen vom Fangplatz Schmilka 2005



In den **Abb. 66 und 67** sind die Einzelwerte für eine kleine Auswahl der wichtigsten Kontaminanten aufsteigend sortiert aufgetragen. Hilfsweise wurde bei den Kontaminanten die entsprechende Höchstmenge als durchgehende rote Linie eingezeichnet, die eine leichte optische Entscheidungshilfe gibt, ob das Einzeltier den Anforderungen einer potenziellen Vermarktung entsprochen hätte oder nicht. Gehalte der Elemente und Werte der organischen Verbindungen werden im Falle einer Höchstmengenüberschreitung einer gesonderten Betrachtung unterzogen: Sie gelten erst dann end-

gültig als lebensmittelrechtlich zu beanstanden, wenn eine Höchstmengenüberschreitung auch nach Abzug der analytischen Streubreite vorliegt. Diese Werte wurden entsprechend gekennzeichnet.

Die geregelten anorganischen Kontaminanten, z. B. Quecksilber und Cadmium, zeigen keine besonderen Auffälligkeiten (**Abb. 66**). Alle Werte liegen deutlich unter den Höchstgehalten der EG-Kontaminantenverordnung. Die Medianwerte aus dem Jahr 2005 entsprechen denen aus den Jahren 2001 und 2004 (**Tab. 20**).

Tab. 20 Vergleich der Medianwerte von Aalen - Schmilka/Prossen

Jahr	2001	2004	2005	2006
Anzahl	20	20	20	20
Länge (cm)	55	59	58	59
Gewicht (g)	326	338	379	302
Fettgehalt Muskulatur (%)	25,5	29,6	29,7	29,1
Quecksilber (mg/kg FS)	0,21	0,16	0,27	0,21
Cadmium	0,011	0,013	<0,008	<0,008
PCB 138	0,20	0,12	0,22	0,15
PCB 153	0,22	0,17	0,17	0,11
PCB 180	0,11	0,087	0,11	0,071
Moschusxylol	0,024	0,017	0,014	0,007
Hexachlorbenzol (mg/kg Fett)	1,8	1,0	0,68	0,56
α-HCH	0,018	0,017	0,008	0,009
β-HCH	0,16	0,024	0,021	0,026
Gesamt-DDT (RHmV)	4,2	4,1	3,4	2,5

 Analytische Höchstmengenüberschreitung
 Höchstmengenüberschreitung, auch bei Berücksichtigung der analytischen Streubreiten (Horwitz) lebensmittelrechtlich zu beanstanden

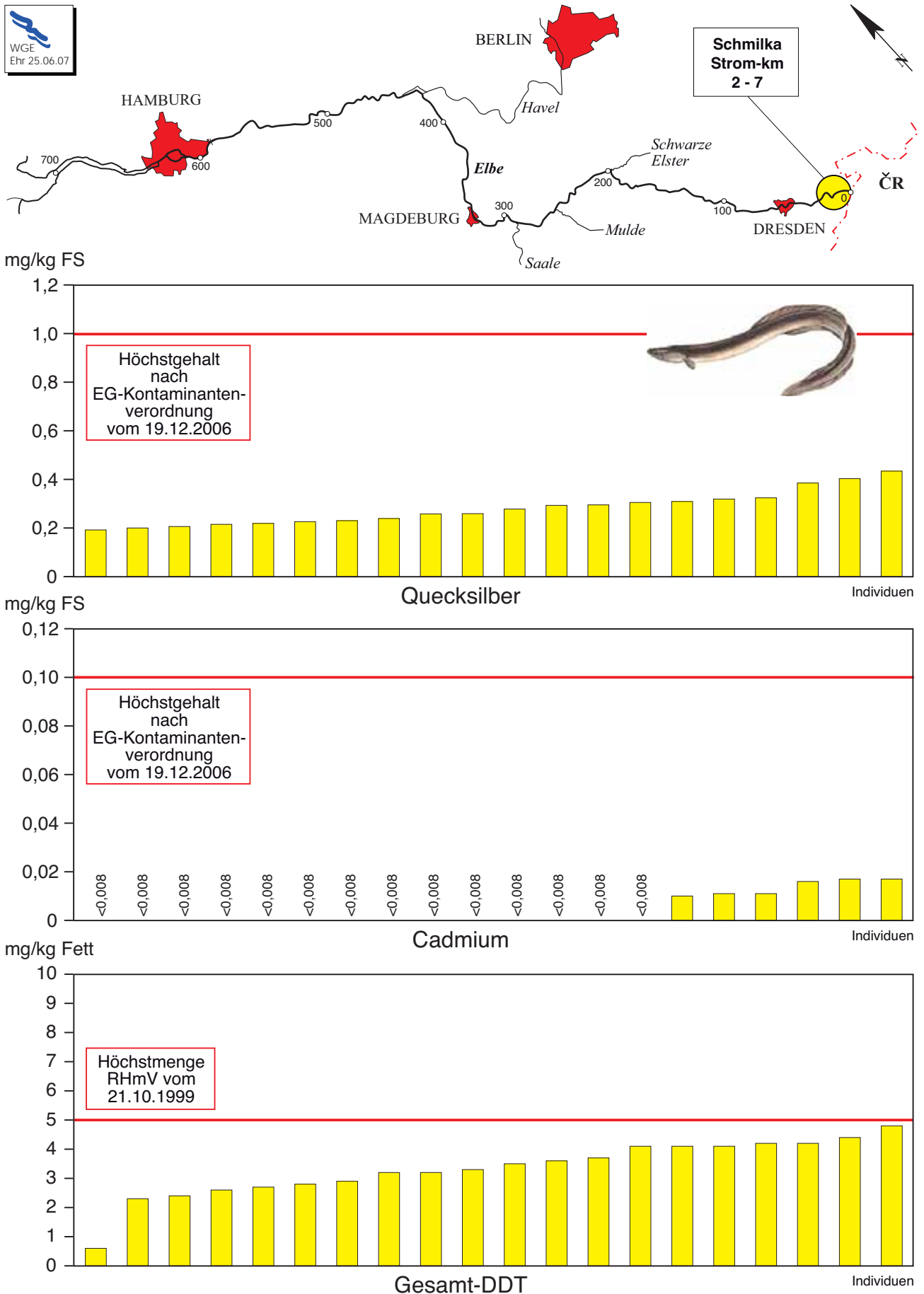


Abb. 87 Schadstoffgehalte in der Muskulatur/Muskulaturfett von 20 Aalen - Schmilka, Sep. 2005

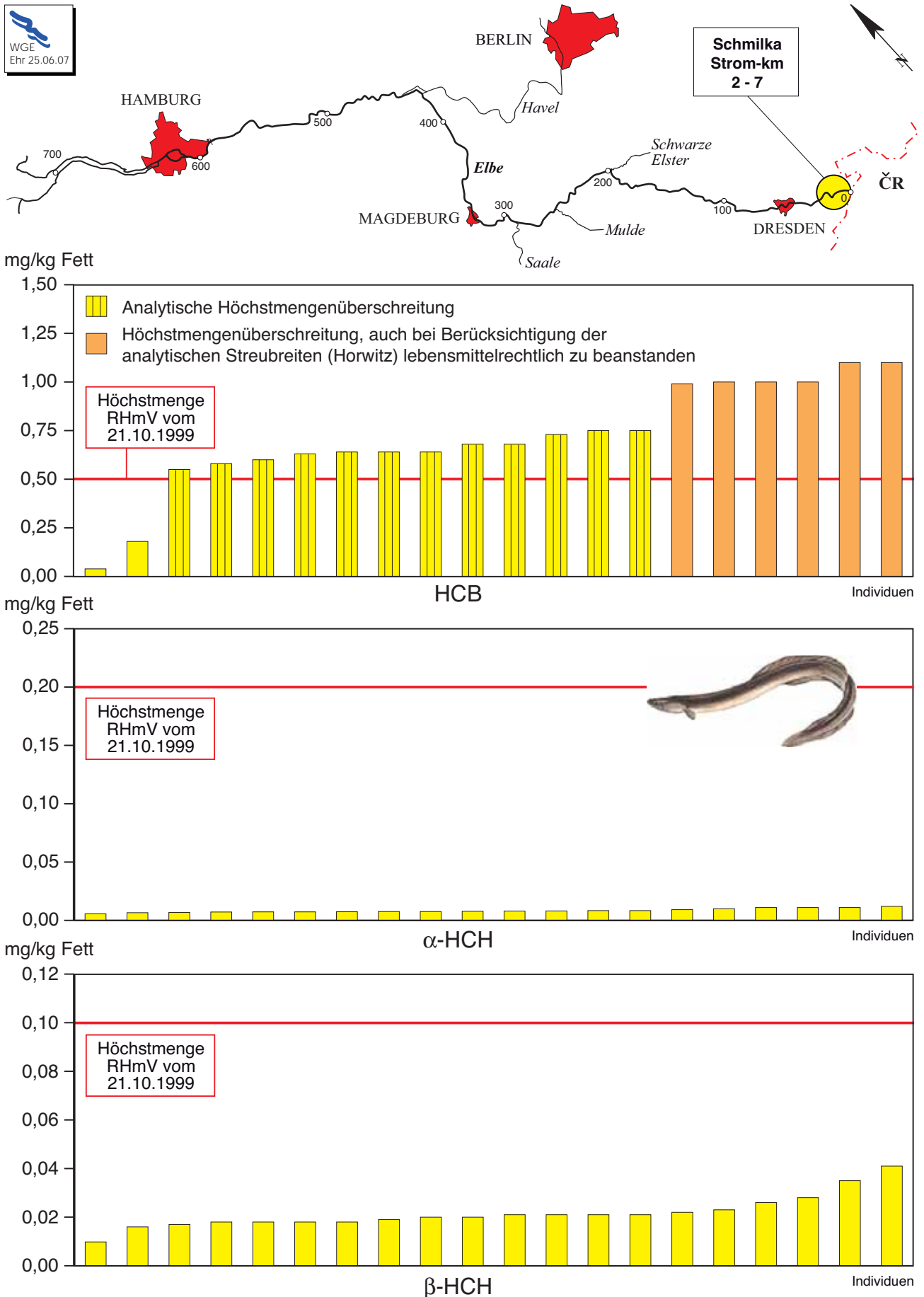


Abb. 88 Schadstoffgehalte im Muskulaturfett von 20 Aalen - **Schmilka**, Sep. 2005

Unter den geregelten organischen Kontaminanten ist HCB auffällig (**Abb. 67**): Für 18 der 20 untersuchten Einzeltiere wurde eine analytische Höchstmengenüberschreitung festgestellt. Nach Abzug der analytischen Streubreite waren 6 Tiere als lebensmittelrechtlich zu beanstanden gewesen. Sie hätten nicht in den Verkehr gebracht werden dürfen. Der Medianwert beträgt 0,68 mg/kg Fett. Im Vergleich hierzu lag im Jahr 2001 der Medianwert bei 1,8 mg/kg Fett und im Jahr 2004 bei 1,0 mg/kg Fett

14.2 Ergebnisse der Schadstoffuntersuchungen an Aalen vom Fangplatz Prossen 2006

In den **Abb. 68 und 69** sind die Einzelwerte für eine kleine Auswahl der wichtigsten Kontaminanten aufsteigend sortiert aufgetragen.

Die geregelten anorganischen Kontaminanten liegen bis auf eine Ausnahme beim Cadmium (**Abb. 68**) unter den entsprechenden Höchstgehalten der EG-Kontaminantenverordnung. Die Medianwerte aus dem Jahr 2006 entsprechen weitgehend denen aus den Vorjahren (**Tab. 20**).

Die Höchstmenge von Gesamt-DDT wurde bei insgesamt einem Individuum überschritten (**Abb. 68**). Dieses Tier wäre auch nach Abzug der analytischen Streubreite aus lebensmittelrechtlicher Sicht zu beanstanden gewesen. Der Medianwerte für Gesamt-DDT betrug im Jahr

14.3 Fazit

Gegenüber zurückliegenden Untersuchungen aus den Jahren 2001 und 2004 sind in den Jahren 2005 und 2006 überwiegend geringfügige, teilweise auch deutliche Rückgänge der Schadstoffgehalte festzustellen. Insgesamt betrachtet besteht ein abnehmender Trend bei der Belastung der untersuchten Kontaminanten. Trotzdem bleiben noch die HCB-Gehalte in den Aalen vom deutsch/tschechischen Grenzprofil problematisch. Bei den übrigen Kontaminanten treten Höchstmengenüberschreitungen höchstens in Einzeltieren und damit selten auf. Diese Aussage ist insofern einzuschränken, als Di-

(**Tab. 20**). Damit ist also ein deutlicher Rückgang beim HCB am Fangplatz Schmilka zu verzeichnen.

Die übrigen betrachteten organischen Schadstoffe lagen unter ihrem entsprechenden Höchstmengenwert. Gegenüber den Untersuchungsergebnissen aus dem Jahr 2001 und dem Jahr 2004 liegen die 2005er Befunde in der gleichen Größenordnung. Teilweise sind geringfügige Rückgänge zu verzeichnen.

2006 2,5 mg/kg Fett (**Tab. 20**). Dies war gegenüber den Ergebnissen der Vorjahre der niedrigste Wert. Unverkennbar besteht ein abnehmender Trend.

Unter den geregelten organischen Kontaminanten ist HCB bei insgesamt drei Tieren problematisch (**Abb. 69**): Diese wären auch nach Abzug der analytischen Streubreite lebensmittelrechtlich zu beanstanden gewesen. Der HCB-Medianwert im Jahr 2006 liegt mit einem Wert von mit 0,56 mg/kg Fett nur noch geringfügig über der festgesetzten Höchstmenge von 0,5 mg/kg Fett.

Die Befunde der übrigen organischen Kontaminanten waren im Hinblick auf Höchstmengenüberschreitungen unauffällig.

oxine und dioxinähnliche PCB aus Kostengründen nicht untersucht wurden.

Aus Sicht der Wassergütestelle Elbe ergibt sich aufgrund der o. g. Befunde kein Änderungsbedarf hinsichtlich der von der ARGE ELBE in Zusammenarbeit mit den für die Lebensmittelüberwachung zuständigen Landeseinrichtungen herausgegebenen „Information der Elbeanrainerländer zum Verkauf und zum Verzehr von Elbefischen“ aus dem Jahr 2001*.

* <http://www.arge-elbe.de/wge/Download/Texte/FiVerzehr.pdf>

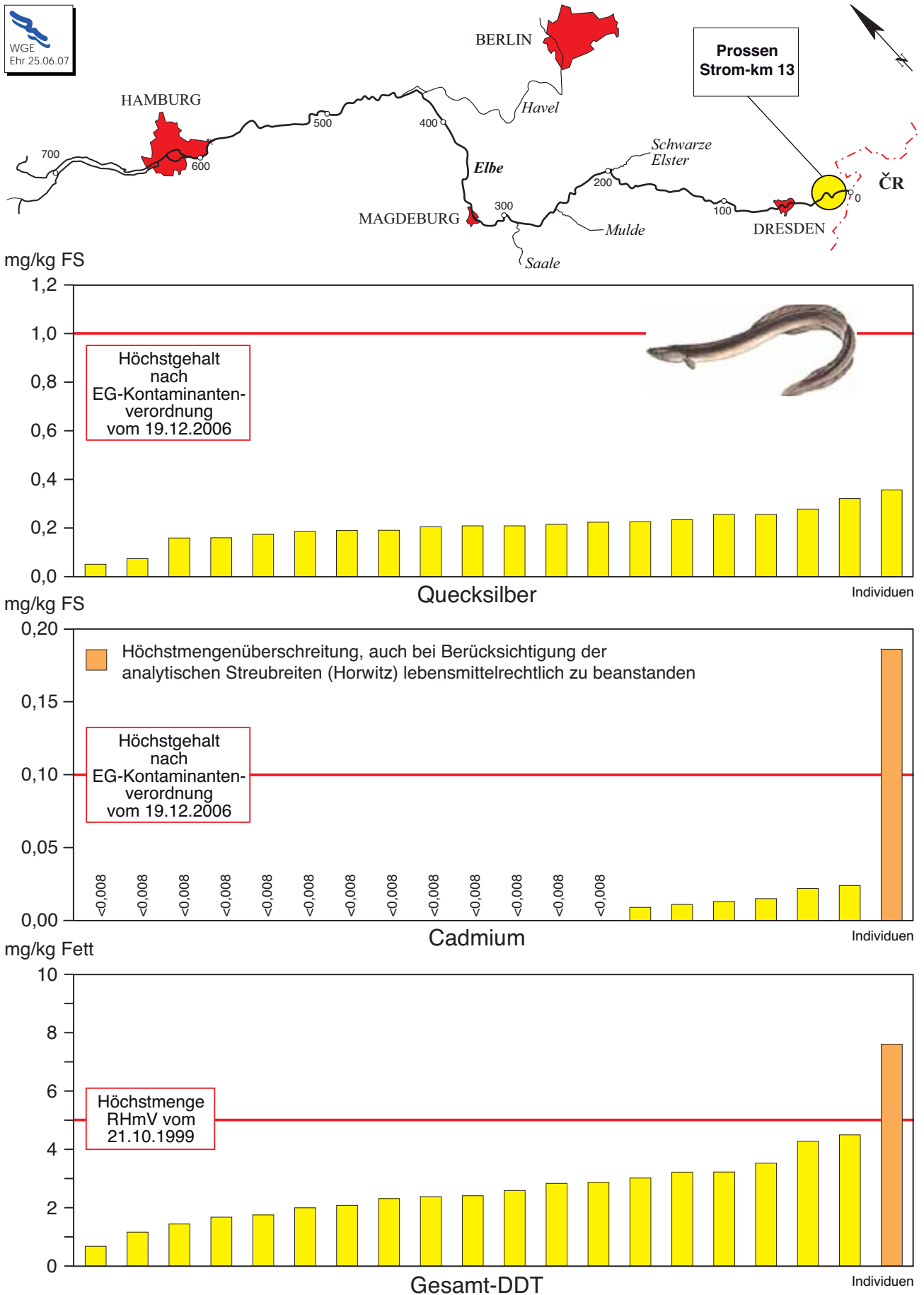


Abb. 89 Schadstoffgehalte in der Muskulatur/Muskulaturfett von 20 Aalen - Prossen, Okt. 2006

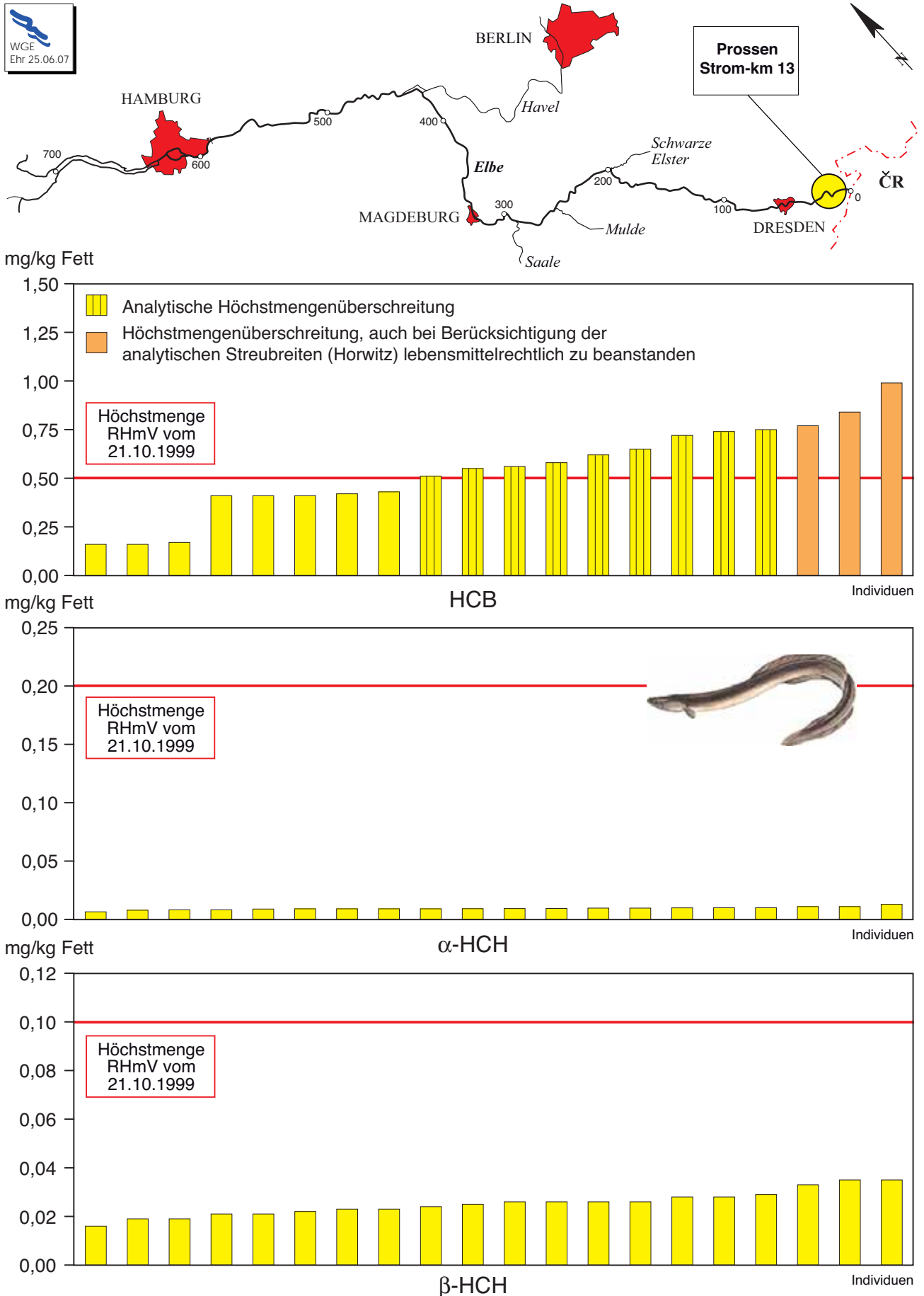


Abb. 90 Schadstoffgehalte im Muskulaturfett von 20 Aalen - Prossen, Okt. 2006

15. Vergleich der Jahresfrachten der Elbe 1986 und 2006

In Tab. 21 sind die Jahresfrachten der Elbe für 4 Messstellen entlang der Elbe aufgeführt. Als Vergleichsjahr zu 2006 wurde 1986 ausgewählt, weil 1986 annähernd der gleiche mittlere Abfluss auftrat. Am Pegel Neu Darchau betrug der Jahresmittelwert 1986 $715 \text{ m}^3/\text{s}$ und 2006 $707 \text{ m}^3/\text{s}$. Es sind nur die Messgrößen aufgeführt, die in beiden Jahren gemessen wurden. In die Frachtenberechnung wurden alle vorliegenden Messwerte einbezogen. So wurden an den Stellen Schmilka und Magdeburg wegen der Fahnen von Nebenflüssen Proben an beiden Ufern untersucht und für die Frachtenermittlung verwendet. Die Frachten bei Schmilka können sich deshalb von den Angaben der IKSE unterscheiden. Die prozentuale Veränderung des Jahres 2006 gegenüber 1986 ist in Änderungsklassen farblich markiert (siehe Legende). Diese stellen keine Bewertung dar, sondern dienen nur dem leichten Erkennen von größeren und kleineren Änderungen.

Der Vergleich ist teilweise nur eingeschränkt möglich, weil sich die chemischen Analysemethoden zum Teil deutlich geändert haben. Diese Auflistung dient also nur einer groben Orientierung.

Das Frühjahrshochwasser 2006 bewirkte während des Wasserstandsanstieges durch die

Resuspension von nicht konsolidierten Sedimenten hohe Schwebstoffgehalte in der Elbe. So wurden bei Schmilka 230 mg/l Abfiltrierbare Stoffe und am gleichen Tag bei Magdeburg 140 mg/l gemessen. Die Jahresfrachten der Abfiltrierbaren Stoffe sind deshalb deutlich höher als in den letzten Jahren. Die hohen Schwebstoffgehalte wirkten sich auf die Konzentrationen der partikulär gebundenen Stoffe aus. Am gleichen Tag (29.03.) wurden bei Schmilka hohe Gesamt-Phosphor- ($0,40 \text{ mg/lP}$) und Mangan-Werte ($790 \text{ } \mu\text{g/l}$) gemessen. Zusammen mit dem hohen Abfluss ergaben sich entsprechend hohe Frachten. Der überwiegende Teil der Messgrößen zeigte jedoch einen deutlichen Rückgang der Mengen gegenüber 1986. Besonders deutlich war die Abnahme bei den leichtflüchtigen Chlorkohlenwasserstoffen.

Die hohe Schwebstofffracht bei Seemannshöft hatte einen erheblichen Anteil, der nicht weitertransportiert wurde, sondern im Kreislauf bewegt wurde. Auf der einen Seite wurden im Hamburger Hafen große Mengen Sediment umgelagert, auf der anderen Seite war (und ist) die Flutstromdominanz von Hamburg bis Glückstadt sehr ausgeprägt und dadurch wurde Sediment stromauf in die Hafenbecken transportiert. Dieser Effekt wird auch als „tidal pumping“ bezeichnet.

Tab. 21a Jahresfrachten der Elbe - Vergleich der Jahre 1986 und 2006

Schmilka	1986	2006	Änderung [%]
Abfiltrierbare Stoffe (t/a)	800 000	450 000	-44
Ammonium (t/a N)	12 000	2 700	-78
Nitrat (t/a N)	54000	48 000	-11
ortho-Phosphat (t/a P)	1 500	520	-65
Gesamt-Phosphor (t/a P)	2 200	2 300	5
Chlorid (t/a Cl)	530 000	320 000	-40
Sulfat (t/a SO ₄)	1 200 000	680 000	-43
Calcium (t/a)	590 000	520 000	-12
Magnesium (t/a)	140 000	100 000	-29
Cadmium (kg/a)	23 000	1 900	-92
Blei (kg/a)	250 000	71 000	-72
Kupfer (kg/a)	120 000	99 000	-18
Zink (kg/a)	980 000	460 000	-53
Chrom (kg/a)	110 000	51 000	-54
Nickel (kg/a)	120 000	68 000	-43
Mangan (kg/a)	990 000	2 800 000	183
Magdeburg	1986	2006	Änderung [%]
Abfiltrierbare Stoffe (t/a)	880 000	740 000	-16
Ammonium (t/a N)	51 000	2 300	-95
Nitrat (t/a N)	81 000	69 000	-15
ortho-Phosphat (t/a P)	3 500	930	-73
Gesamt-Phosphor (t/a P)	11 000	3 500	-68
DOC (t/a C)	250 000	98 000	-61
Chlorid (t/a Cl)	3 800 000	2 000 000	-47
Sulfat (t/a SO ₄)	3 100 000	1 800 000	-42
Calcium (t/a)	1 700 000	1 300 000	-24
Magnesium (t/a)	390 000	210 000	-46
Natrium (t/a)	2 000 000	930 000	-54
Kalium (t/a)	230 000	110 000	-52
Cadmium (kg/a)	36 000	3 200	-91
Blei (kg/a)	350 000	76 000	-78
Kupfer (kg/a)	320 000	86 000	-73
Zink (kg/a)	4 400 000	640 000	-85
Chrom (kg/a)	240 000	21 000	-91
Nickel (kg/a)	310 000	70 000	-77
Eisen (kg/a)	26 000 000	9 300 000	-64

Änderung [%]

-90	-50	-10	10	> 10
-----	-----	-----	----	------

Tab. 21b Jahresfrachten der Elbe - Vergleich der Jahre 1986 und 2006

Schnackenburg		1986	2006	Änderung [%]
Abfiltrierbare Stoffe	(t/a)	650 000	630 000	-3
Zehrung 7	(t/a O ₂)	260 000	110 000	-58
Zehrung 14	(t/a O ₂)	470 000	170 000	-64
Zehrung 21	(t/a O ₂)	560 000	220 000	-61
CSB	(t/a O ₂)	1 000 000	540 000	-46
Ammonium	(t/a N)	49 000	3 700	-92
Nitrat	(t/a N)	94 000	80 000	-15
Gesamt-Stickstoff	(t/a N)	190 000	97 000	-49
ortho-Phosphat	(t/a P)	3 500	1 200	-66
Gesamt-Phosphor	(t/a P)	10 000	3 700	-63
TOC	(t/a C)	350 000	230 000	-34
Chlorid	(t/a Cl)	4 400 000	2 500 000	-43
Quecksilber	(kg/a)	22 000	1 700	-92
Cadmium	(kg/a)	13 000	4 000	-69
Blei	(kg/a)	120 000	63 000	-48
Zink	(kg/a)	2 400 000	730 000	-70
Kupfer	(kg/a)	370 000	88 000	-76
Chrom	(kg/a)	260 000	29 000	-89
Nickel	(kg/a)	270 000	69 000	-74
Eisen	(kg/a)	30 000 000	11 000 000	-63
Arsen	(kg/a)	110 000	56 000	-49
Trichlormethan	(kg/a)	24 000	580	-98
Tetrachlormethan	(kg/a)	6 800	36	-99,5
Trichlorethen	(kg/a)	31 000	30	-99,9
Tetrachlorethen	(kg/a)	22 000	160	-99,3
α-HCH	(kg/a)	220	25	-89
β-HCH	(kg/a)	51	23	-55
γ-HCH	(kg/a)	650	9,4	-99
1,2,3-Trichlorbenzen	(kg/a)	660	< 6,6	< -99
1,2,4-Trichlorbenzen	(kg/a)	600	< 13	< -98
1,3,5-Trichlorbenzen	(kg/a)	360	< 11	< -97
1,2,3,4-Tetrachlorbenzen	(kg/a)	200	< 4,4	< -98
Hexachlorbenzen	(kg/a)	120	21	-83
Seemannshöft		1986	2006	Änderung [%]
Abfiltrierbare Stoffe	(t/a)	550 000	990 000	80
Zehrung 7	(t/a O ₂)	210 000	120 000	-43
Zehrung 14	(t/a O ₂)	290 000	180 000	-38
Zehrung 21	(t/a O ₂)	350 000	210 000	-40
Ammonium	(t/a N)	50 000	3 700	-93
Nitrat	(t/a N)	110 000	79 000	-28
Gesamt-Stickstoff	(t/a N)	170 000	98 000	-42
ortho-Phosphat	(t/a P)	4 600	1 000	-78
Gesamt-Phosphor	(t/a P)	9 500	3 900	-59
TOC	(t/a C)	290 000	200 000	-31
DOC	(t/a C)	240 000	150 000	-38
Chlorid	(t/a Cl)	4 100 000	3 100 000	-24
Sulfat	(t/a SO ₄)	4 000 000	2 200 000	-45

16. Literatur

- BELZ, J. et. al. (2006): Das Hochwasser der Elbe im Frühjahr 2006. - Bundesanstalt für Gewässerkunde und Deutscher Wetterdienst, BfG-1514, Juli 2006
- IKSE (2007): Hydrologische Auswertung des Frühjahrshochwassers 2006 im Einzugsgebiet der Elbe. - Magdeburg 2007
- FLÜGGE, G., T. GAUMERT & M. BERGEMANN (1989): Gewässergütekriterien und Bewirtschaftungsmodelle für die Tideelbe. - Forschungsbericht 102 04 337, August 1988, überarbeitet Dezember 1989, im Auftrage der Umweltbundesamtes Berlin
- RUDOLF, B. & H. MATTHÄUS (2006): Das Frühjahrshochwasser der Elbe aus hydrometeorologischer Sicht. - Deutscher Wetterdienst, Interner Bericht April 2006

ARGE ELBE-Veröffentlichungen in 2006

Wassergütedaten der Elbe - Zahlentafel 2005

Gewässergütebericht der Elbe 2005

Erprobung des Bewertungsverfahrens für die Qualitätskomponenten Makrophyten und Angiospermen in der Tideelbe im Rahmen des vorläufigen Monitorings gemäß EG-Wasserrahmenrichtlinie 2005

Untersuchung der benthischen Mikro- und Makroalgen in der Tide-Elbe auf Eignung zur Beurteilung des Gewässers gemäß EG-Wasserrahmenrichtlinie 2005

Prüfung des erweiterten Aestuar-Typie-Indexes (AeTI) in der Tideelbe als geeignete Methode für die Bewertung der Qualitätskomponente benthische Wirbellosenfauna gemäß EU-Wasserrahmenrichtlinie im Rahmen eines vorläufigen Überwachungskonzeptes (Biomonitoring) 2005

Fischbasiertes Bewertungswerkzeug für Übergangsgewässer der norddeutschen Ästuarie 2006

Steckbrief Typ 20 (Subtyp Tideelbe): Sandgeprägter, tidebeeinflusster Strom des Tieflandes (Entwurf)

Steckbrief Typ 22.3 (Subtyp Tideelbe): Ströme der Marschen (Entwurf)

Tab. A1a Chemische Qualitätskomponenten für Umweltsqualitätsnormen zur Einstufung des **ökologischen** Zustandes

EG-Nr.	Stoff	Einheit	UQN D	UQN EU	ARGE ELBE ZV
2	2-Amino-4-Chlorphenol	µg/l	10	10	
4	Arsen	mg/kg	40	40	20
4	Arsen	µg/l		2	
5	Azinphos-ethyl	µg/l	0,01	0,01	
6	Azinphos-methyl	µg/l	0,01	0,01	
8	Benzidin	µg/l	0,1	0,1	
9	Benzylchlorid (a-Chlortoluol)	µg/l	10	10	
10	Benzylidenchlorid (a,a-Dichlortoluol)	µg/l	10	10	
11	Biphenyl	µg/l	1	1	
14	Chloralhydrat	µg/l	10	10	
15	Chlordan (cis + trans)	µg/l	0,003	0,003	
16	Chloressigsäure	µg/l	10	10	
17	2-Chloranilin	µg/l	3	3	
18	3-Chloranilin	µg/l	1	1	
19	4-Chloranilin	µg/l	0,05	0,05	
20	Chlorbenzol	µg/l	1	1	
21	1-Chlor-2,4-dinitrobenzol	µg/l	5	5	
22	2-Chlorethanol	µg/l	10	10	
24	4-Chlor-3-Methylphenol	µg/l	10	10	
25	1-Chlornaphthalin	µg/l	1	1	
26	Chlornaphthaline (techn. Mischung)	µg/l	0,01	0,01	
27	4-Chlor-2-nitroanilin	µg/l	3	3	
28	1-Chlor-2-nitrobenzol	µg/l	10	10	
29	1-Chlor-3-nitrobenzol	µg/l	1	1	
30	1-Chlor-4-nitrobenzol	µg/l	10	10	
31	4-Chlor-2-nitrotoluol	µg/l	10	10	
(32)	2-Chlor-4-nitrotoluol	µg/l	1	1	
(32)	2-Chlor-6-nitrotoluol	µg/l	1	1	
(32)	3-Chlor-4-nitrotoluol	µg/l	1	1	
(32)	4-Chlor-3-nitrotoluol	µg/l	1	1	
(32)	5-Chlor-2-nitrotoluol	µg/l	1	1	
33	2-Chlorphenol	µg/l	10	10	
34	3-Chlorphenol	µg/l	10	10	
35	4-Chlorphenol	µg/l	10	10	
36	Chloropren	µg/l	10	10	
37	3-Chlorpropen (Allylchlorid)	µg/l	10	10	
38	2-Chlortoluol	µg/l	1	1	
39	3-Chlortoluol	µg/l	10	10	
40	4-Chlortoluol	µg/l	1	1	
41	2-Chlor-p-toluidin	µg/l	10	10	
(42)	3-Chlor-o-Toluidin	µg/l	10	10	
(42)	3-Chlor-p-Toluidin	µg/l	10	10	
(42)	5-Chlor-o-Toluidin	µg/l	10	10	
43	Coumaphos	µg/l	0,07	0,07	
44	Cyanurchlorid (2,4,6-Trichlor-1,3,5-triazin)	µg/l	0,1	0,1	
45	2,4-D	µg/l	0,1	0,1	
(47)	Demeton (Summe von Demeton-o und -s)	µg/l	0,1	0,1	
(47)	Demeton-o	µg/l	0,1	0,1	
(47)	Demeton-s	µg/l	0,1	0,1	
(47)	Demeton-s-methyl	µg/l	0,1	0,1	
(47)	Demeton-s-methyl-sulphon	µg/l	0,1	0,1	
48	1,2-Dibromethan	µg/l	2	2	
49-51	Dibutylzinn-Kation	µg/kg	100	100	49
49-51	(Dibutylzinn-Kation ersatzw. in Wasserph.)	µg/l	0,01	0,01	
(52)	2,4/2,5-Dichloranilin	µg/l	2	2	
(52)	2,3-Dichloranilin	µg/l	1	1	

Tab. A1b Chemische Qualitätskomponenten für Umweltsqualitätsnormen zur Einstufung des **ökologischen** Zustandes

EG-Nr.	Stoff	Einheit	UQN D	UQN EU	ARGE ELBE ZV
(52)	2,4-Dichloranilin	µg/l	1	1	
(52)	2,5-Dichloranilin	µg/l	1	1	
(52)	2,6-Dichloranilin	µg/l	1	1	
(52)	3,4-Dichloranilin	µg/l	0,5	0,5	
(52)	3,5-Dichloranilin	µg/l	1	1	
53	1,2-Dichlorbenzol	µg/l	10	10	
54	1,3-Dichlorbenzol	µg/l	10	10	
55	1,4-Dichlorbenzol	µg/l	10	10	
56	Dichlorbenzidine	µg/l	10	10	
57	Dichlordiisopropylether	µg/l	10	10	
58	1,1-Dichlorethan	µg/l	10	10	
60	1,1-Dichlorethen (Vinylidenchlorid)	µg/l	10	10	
61	1,2-Dichlorethen	µg/l	10	10	
(63)	1,2-Dichlor-3-nitrobenzol	µg/l	10	10	
(63)	1,2-Dichlor-4-nitrobenzol	µg/l	10	10	
(63)	1,3-Dichlor-4-nitrobenzol	µg/l	10	10	
(63)	1,4-Dichlor-2-nitrobenzol	µg/l	10	10	
64	2,4-Dichlorphenol	µg/l	10	10	
65	1,2-Dichlorpropan	µg/l	10	10	
66	1,3-Dichlorpropan-2-ol	µg/l	10	10	
67	1,3-Dichlorpropen (gesamt)	µg/l	10	10	
67	cis-1,3-Dichlorpropen	µg/l		5	
67	trans-1,3-Dichlorpropen	µg/l		5	
68	2,3-Dichlorpropen	µg/l	10	10	
69	Dichlorprop	µg/l	0,1	0,1	
70	Dichlorvos	µg/l	0,0006	0,0006	
72	Diethylamin	µg/l	10	10	
73	Dimethoat	µg/l	0,1	0,1	
74	Dimethylamin	µg/l	10	10	
75	Disulfoton	µg/l	0,004	0,004	
78	Epichlorhydrin	µg/l	10	10	
79	Ethylbenzol	µg/l	10	10	
80	Fenitrothion	µg/l	0,009	0,009	
81	Fenthion	µg/l	0,004	0,004	
(82)	cis-Heptachlorepoxyd	µg/l		0,05	
(82)	Heptachlor	µg/l	0,1	0,1	
(82)	Heptachlorepoxyd	µg/l	0,1	0,1	
86	Hexachlorethan	µg/l	10	10	
87	Isopropylbenzol (Cumal)	µg/l	10	10	
88	Linuron	µg/l	0,1	0,1	
89	Malathion	µg/l	0,02	0,02	
90	MCPA	µg/l	0,1	0,1	
91	Mecoprop	µg/l	0,1	0,1	
93	Methamidophos	µg/l	0,1	0,1	
94	Mevinphos	µg/l	0,0002	0,0002	
95	Monolinuron	µg/l	0,1	0,1	
97	Omethoat	µg/l	0,1	0,1	
98	Oxydemeton-methyl	µg/l	0,1	0,1	
(100)	Parathion-Ethyl	µg/l	0,005	0,005	
(100)	Parathion-Methyl	µg/l	0,02	0,02	
(101)	PCB-28	µg/kg	20	20	5
(101)	PCB-52	µg/kg	20	20	5
(101)	PCB-101	µg/kg	20	20	5
(101)	PCB-118	µg/kg	20	20	5
(101)	PCB-138	µg/kg	20	20	5
(101)	PCB-153	µg/kg	20	20	5

Tab. A1c Chemische Qualitätskomponenten für Umweltsqualitätsnormen zur Einstufung des **ökologischen** Zustandes

EG-Nr.	Stoff	Einheit	UQN D	UQN EU	ARGE ELBE ZV
(101)	PCB-180	µg/kg	20	20	5
(101)	(PCB-Kongenere ersatzw. in Wasserphase)	ng/l	0,5	0,5	
103	Phoxim	µg/l	0,008	0,008	
104	Propanil	µg/l	0,1	0,1	
105	Pyrazon (Chloridazon)	µg/l	0,1	0,1	
107	2,4,5-T	µg/l	0,1	0,1	
108	Tetrabutylzinn	µg/kg	40	40	73
108	(Tetrabutylzinn ersatzw. in Wasserphase)	µg/l	0,001	0,001	
109	1,2,4,5-Tetrachlorbenzol	µg/l	1	1	
110	1,1,2,2-Tetrachlorethan	µg/l	10	10	
112	Toluol	µg/l	10	10	
113	Triazophos	µg/l	0,03	0,03	
114	Tributylphosphat (Phosphorsäuretributylester)	µg/l	10	10	
116	Trichlorfon	µg/l	0,002	0,002	
119	1,1,1-Trichlorethan	µg/l	10	10	
120	1,1,2-Trichlorethan	µg/l	10	10	
(122)	2,4,5-Trichlorphenol	µg/l	1	1	
(122)	2,4,6-Trichlorphenol	µg/l	1	1	
(122)	2,3,4-Trichlorphenol	µg/l	1	1	
(122)	2,3,5-Trichlorphenol	µg/l	1	1	
(122)	2,3,6-Trichlorphenol	µg/l	1	1	
(122)	3,4,5-Trichlorphenol	µg/l	1	1	
123	1,1,2-Trichlortrifluorethan	µg/l	10	10	
125-127	Triphenylzinn-Kation	µg/kg	20	20	
125-127	(Triphenylzinn-Kation ersatzw. in Wasserph.)	ng/l	0,5		
128	Vinylchlorid (Chlorethylen)	µg/l	2	2	
(129)	1,2-Dimethylbenzol	µg/l	10	10	
(129)	1,3-Dimethylbenzol	µg/l	10	10	
(129)	1,4-Dimethylbenzol	µg/l	10	10	
132	Bentazon	µg/l	0,1	0,1	
L.II	Ametryn	µg/l	0,5	0,5	
L.II	Bromacil	µg/l	0,6	0,6	
L.II	Chlortoluron	µg/l	0,4	0,4	
L.II	Chrom	mg/kg	640	640	100
L.II	Cyanid	mg/l	0,01	0,01	
L.II	Etrimphos	µg/l	0,004	0,004	
L.II	Hexazinon	µg/l	0,07	0,07	
L.II	Kupfer	mg/kg	160	160	60
L.II	Metazachlor	µg/l	0,4	0,4	
L.II	Methabenzthiazuron	µg/l	2	2	
L.II	Metolachlor	µg/l	0,2	0,2	
L.II	Nitrobenzol	µg/l	0,1	0,1	
L.II	Prometryn	µg/l	0,5	0,5	
L.II	Terbutylazin	µg/l	0,5	0,5	
L.II	Zink	mg/kg	800	800	200

UQN D Umweltqualitätsnorm, in nationales Recht (Bundesländer) umgesetzt (Quelle: Musterverordnung zur Umsetzung der Anhänge II und V der Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik, LAWA, 2.7.2003)

UQN E Umweltqualitätsnorm-Vorgaben der EU (in Tab A2 teilweise im Entwurf)

ARGE ELBE ZV Zielvorgabe der ARGE ELBE = ARGE-ELBE-Güteklasse II (wird ab 2007 durch UQN D ersetzt)

Tab. A2 Chemische Qualitätskomponenten für Umweltsqualitätsnormen zur Einstufung des **chemischen** Zustandes

EG-Nr.	Stoff	Einheit	UQN D	UQN EU	ARGE ELBE ZV
1,71,77,130	Sum. Aldrin, Dieldrin, Endrin, Isodrin	µg/l	0,01	0,01	
1,71,77,130	Summe Drine in Küstengewässern	µg/l	0,005		
3	Anthracen	µg/l	0,01	0,1	
7	Benzol	µg/l	10	10	
12	Cadmium	µg/l	1		
12	Cadmium in Küstengewässern	µg/l	0,5		
12	Cadmium bei Wasserhärteklasse 1	µg/l		0,08	
12	Cadmium bei Wasserhärteklasse 2	µg/l		0,08	
12	Cadmium bei Wasserhärteklasse 3	µg/l		0,09	
12	Cadmium bei Wasserhärteklasse 4	µg/l		0,15	
12	Cadmium bei Wasserhärteklasse 5	µg/l		0,25	
13	Tetrachlormethan (Tetrachlorkohlenstoff)	µg/l	12	12	
23	Trichlormethan (Chloroform)	µg/l	12	2,5	
46	DDT gesamt	µg/l		25	
46	p,p'-DDT	µg/l	10	10	
59	1,2-Dichlorethan	µg/l	10	10	
62	Dichlormethan	µg/l	10	10	
83	Hexachlorbenzen	µg/l	0,03	0,01	
84	Hexachlorbutadien	µg/l	0,1	0,1	
85	HCH gesamt (alle Isomere)	µg/l	0,05	0,02	
85	HCH ges. (alle Isomere) in Küstengew.	µg/l	0,02		
92	Quecksilber	µg/l	1	0,05	
92	Quecksilber in Übergangsgewässern	µg/l	0,5		
92	Quecksilber in Küstengewässern	µg/l	0,3		
96	Naphthalin	µg/l	1	2,4	
(99)	Benzo(a)pyren	µg/l	0,01	0,05	
(99)	Benzo(b)fluoroanthen	µg/l	0,025		
(99)	Benzo(b)fluoroanthen+Benzo(k)fluoroanthen	µg/l	0,03		
(99)	Benzo(ghi)perylene	µg/l	0,025		
(99)	Benzo(ghi)perylene+Indeno(1,2,3-cd)pyren	µg/l		0,002	
(99)	Benzo(k)fluoroanthen	µg/l	0,025		
(99)	Fluoroanthen	µg/l	0,025	0,1	
(99)	Indeno(1,2,3-cd)pyren	µg/l	0,025		
102	Pentachlorphenol	µg/l	2	0,4	
111	Tetrachlorethen	µg/l	10	10	
(117),118	Trichlorbenzen (Sum.1,2,3+1,3,5+1,2,4)	µg/l	0,4	0,4	
121	Trichlorethen	µg/l	10	10	
	Nitrat	mg/l	50		11
	Atrazin	µg/l		0,6	
	Pentabromdiphenylether	µg/l		0,0005	
	C10-13-Chloralkane	µg/l		0,4	
	Chlorfenvinphos	µg/l		0,1	
	Chlorpyrifos	µg/l		0,03	
	Bis(2-ethylhexyl)phthalat (DEHP)	µg/l		1,3	
	Diuron	µg/l		0,2	
	Endosulfan	µg/l		0,005	
	Isoproturon	µg/l		0,3	
	Blei	µg/l		7,2	
	Nickel	µg/l		20	
	Nonylphenol	µg/l		0,3	
	Octylphenol	µg/l		0,1	
	Pentachlorbenzen	µg/l		0,007	
	Simazin	µg/l		1	
	Tributylzinn	µg/l		0,0002	
	Trifluralin	µg/l		0,03	