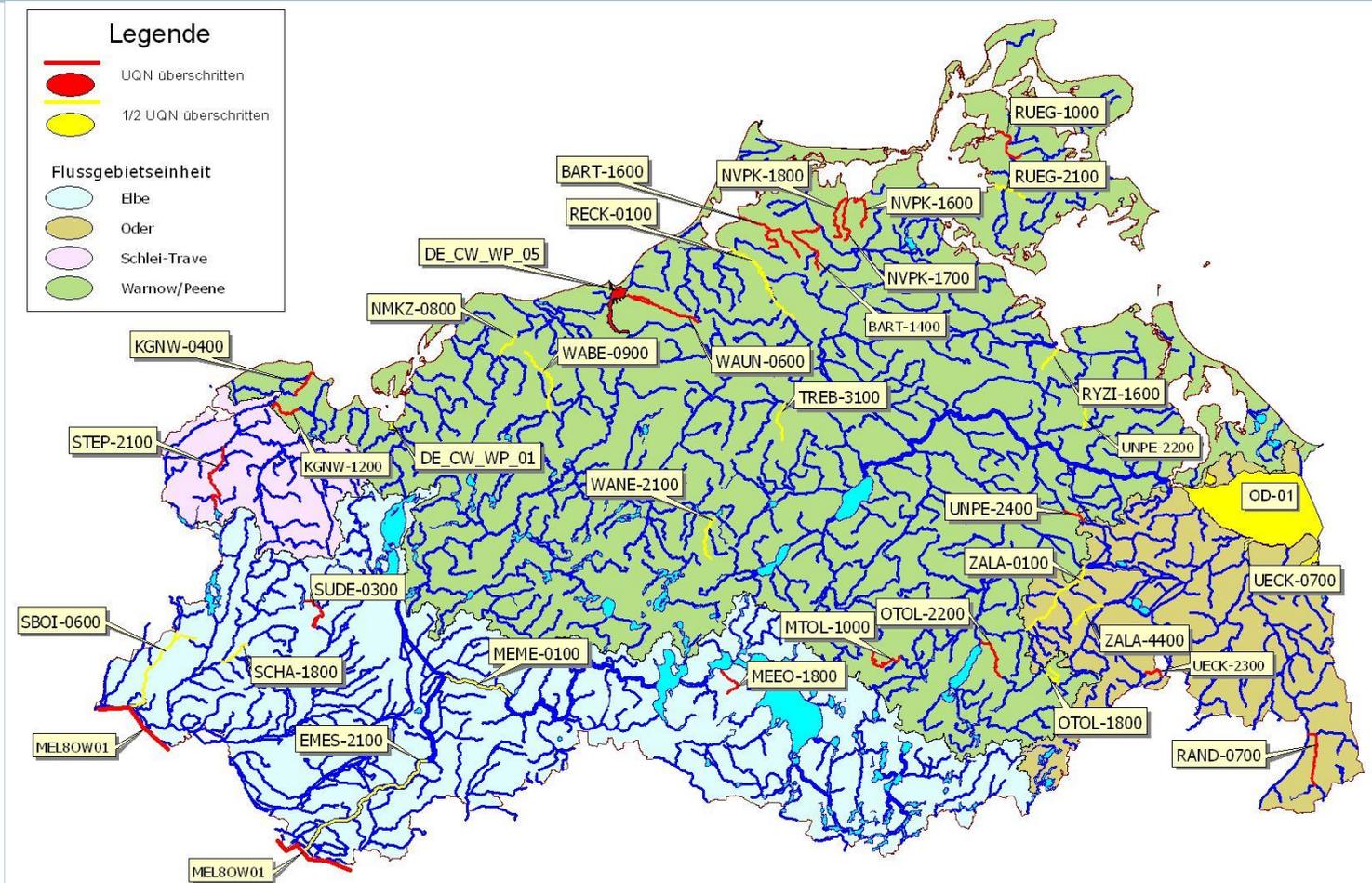


Berichte zur Gewässergüte



Schadstoffuntersuchungen in Oberflächengewässern Mecklenburg-Vorpommerns im Zeitraum 2007 – 2011

Schadstoffe zur Bewertung des ökologischen Zustands
gemäß Oberflächengewässerverordnung (OGewV)

IMPRESSUM

Herausgeber: Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie
Mecklenburg-Vorpommern
Goldberger Straße 12, 18273 Güstrow
Telefon 03843 – 777-0, Fax 03843 – 777-106
<http://www.lung.mv-regierung.de>

Bearbeiter: Dr. Alexander Bachor, Dipl.-Umweltwiss. Angela Nawrocki,
Dipl.-Ing. (FH) Jürgen Evert, B.Sc. Marie Junge

Zu zitieren als:

Schadstoffuntersuchungen in Oberflächengewässern Mecklenburg-Vorpommerns im Zeitraum 2007-2011, Schadstoffe zur Bewertung des ökologischen Zustands gemäß Oberflächengewässerverordnung (OGewV), Herausgeber: Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern

Titelbild: Überschreitung der UQN bzw. der halben UQN in Wasserkörpern von Oberflächengewässern Mecklenburg-Vorpommerns im Zeitraum 2007-2011

ISSN: 2196-422X

Einzelpreis: 10,00 EUR für CD-ROM;
kostenlos zum Download unter: www.lung.mv-regierung.de/insite/cms/umwelt/wasser/gewaesserguete/gewaesserguete_schadstoffe.htm

Güstrow, im Februar 2014

Diese Publikation wird im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit des Landesamtes für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg – Vorpommern herausgegeben. Sie darf weder von Parteien noch von deren Kandidaten und Helfern während des Wahlkampfes zum Zwecke der Wahlwerbung verwandt werden. Dies gilt für alle Wahlen. Missbräuchlich ist insbesondere die Verteilung auf Wahlveranstaltungen, an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken oder Aufkleben parteipolitischer Informationen oder Werbemittel. Untersagt ist auch die Weitergabe an Dritte zur Verwendung bei Wahlwerbung. Auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl darf die vorliegende Druckschrift nicht so verwandt werden, dass dies als Parteinarbeit des Herausgebers zu Gunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden kann. Diese Beschränkungen gelten unabhängig vom Vertriebsweg, also unabhängig davon, auf welchem Wege und in welcher Anzahl diese Druckschrift dem Empfänger zugegangen ist.

**Schadstoffuntersuchungen
in Oberflächengewässern Mecklenburg-Vorpommerns
im Zeitraum 2007 – 2011**

Teil II:

**Schadstoffe zur Bewertung des ökologischen Zustands
gemäß Oberflächengewässerverordnung
(OGewV)**

Bericht des

Landesamtes für Umwelt, Naturschutz und Geologie

Mecklenburg-Vorpommern (LUNG)

Direktor: Dr. Harald Stegemann

Bearbeiter:

**Dr. Alexander Bachor, Dipl.-Umweltwiss. Angela Nawrocki, Dipl.-Ing. (FH) Jürgen Evert,
B.Sc. Marie Junge**

Güstrow im Februar 2014

Inhalt

1.	Vorbemerkungen.....	3
2.	Untersuchungsumfang und Analytik.....	3
2.1	Messnetze	3
2.2	Datenbasis	4
2.3	Probenahme und Analytik.....	5
3.	Bewertung der Einzelstoffe bzw. Stoffgruppen	8
3.1	Metalle und Arsen	8
3.2	Pestizide	21
3.2.1	Herbizide.....	21
3.2.2	Fungizide.....	38
3.2.3	Insektizide.....	41
3.3	Industriechemikalien	44
3.3.1	Leichtflüchtige Kohlenwasserstoffe	44
3.3.2	Tributylphosphat (Phosphorsäuretributylester)	44
3.3.3	Polychlorierte Biphenyle	45
3.3.4	Zinnorganische Verbindungen	48
4.	Beurteilung des ökologischen Zustands der Oberflächengewässer anhand flussgebietspezifischer Stoffe	54
4.1	Flussgebietseinheit Warnow/Peene	54
4.2	Flussgebietseinheit Elbe	57
4.3	Flussgebietseinheit Oder.....	59
4.4	Flussgebietseinheit Schlei/Trave	60
5.	Zusammenfassung.....	61
6.	Maßnahmen zur Erreichung des guten ökologischen Zustands	67
7.	Ausblick.....	68
8.	Quellen	69
9.	Anlagen.....	72

1. Vorbemerkungen

Nachdem im Jahre 2012 die Ergebnisse der prioritären und prioritär gefährlichen Stoffe nach Anlage 7 der Oberflächengewässerverordnung (OGewV 2011) ausgewertet und eine Beurteilung des chemischen Zustands der Oberflächengewässer des Landes vorgenommen wurde (LUNG 2012), sind in diesem Bericht die Ergebnisse der flussgebietspezifischen Schadstoffe hinsichtlich einer Einhaltung bzw. Überschreitung der Umweltqualitätsnormen gemäß Anlage 5 der OGewV enthalten. Ausgewertet wurden wiederum die Daten des Zeitraumes 2007-2011.

Die Überwachung flussgebietspezifischer Schadstoffe in den europäischen Oberflächengewässern ist zentraler Bestandteil der Umsetzung der EG-Wasserrahmenrichtlinie (ARLE ET AL. 2012). Ein Vergleich, der in den EU-Mitgliedsstaaten geregelten Umweltqualitätsnormen, weist jedoch auf einen hohen Harmonisierungsbedarf auf europäischer Ebene hin. Die niedrigste Anzahl der im Rahmen der ersten Berichterstattung an die EU-Kommission gemeldeten Stoffe stammen von Estland (0 Stoffe) und Zypern (3 Stoffe). Die höchste Stoffanzahl haben die Tschechische Republik (169 Stoffe) und die Niederlande (162 Stoffe) sowie Deutschland (152 Stoffen) an die EU berichtet. Die durchschnittliche Anzahl lag EU-weit bei 47 flussgebietspezifischen Schadstoffen (ARLE ET AL. 2012).

2. Untersuchungsumfang und Analytik

2.1 Messnetze

Das Messnetz zur Überwachung der flussgebietspezifischen Schadstoffe in Mecklenburg-Vorpommern war im Zeitraum 2007-2011 identisch mit dem Messnetz zur Überwachung der prioritären Stoffe (**Abb. 2.1-1**). In diesem Zeitraum wurden insgesamt 183 Messstellen, davon 151 Fließgewässer-Messstellen und 32 Küstengewässer-Messstellen, auf flussgebietspezifische Schadstoffe untersucht.

Diese Messstellen verteilen sich auf insgesamt 153 Wasserkörper, wovon sich 104 in der Flussgebietseinheit (FGE) Warnow/Peene, 20 in den mecklenburgischen Bearbeitungsgebieten der FGE Elbe, 19 im Bearbeitungsgebiet Uecker/Zarow der FGE Oder und 10 im Bearbeitungsgebiet Stepenitz der FGE Schlei/Trave befinden.

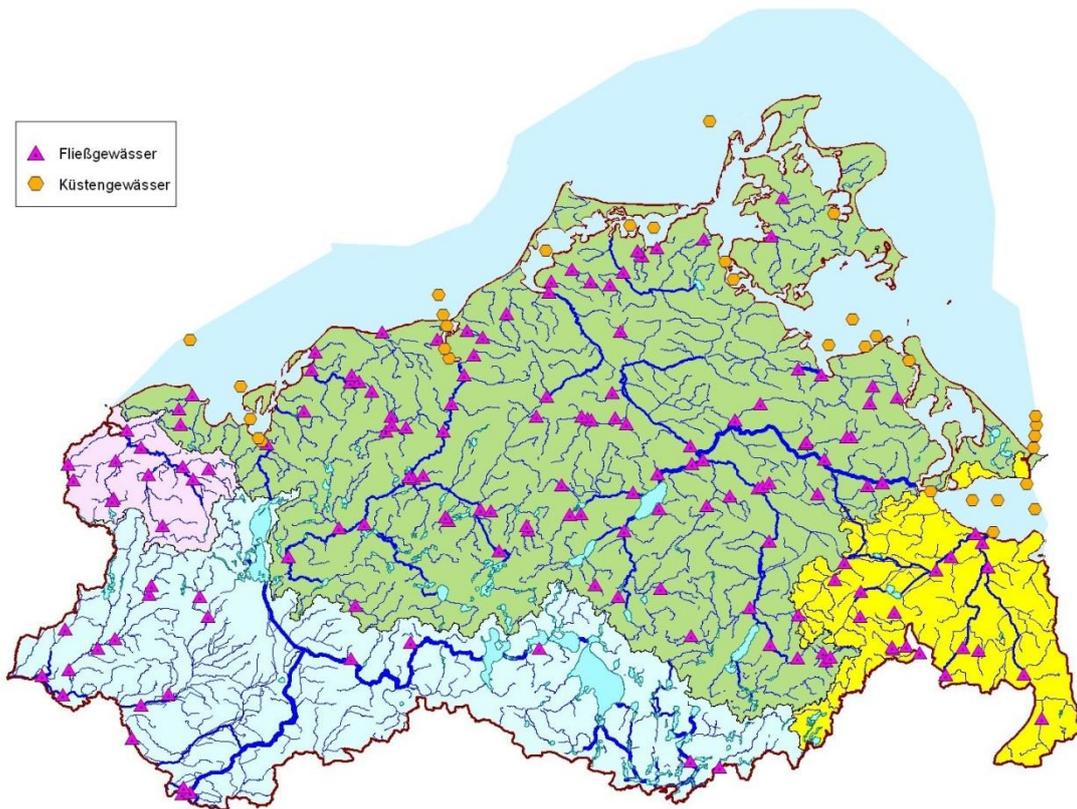


Abb. 2.1-1: Messstellen zur Untersuchung flussgebietspezifischer Schadstoffe in den Oberflächengewässern M-Vs, Zeitraum 2007-2011

grün hinterlegt:	FGE Warnow/Peene,
gelb hinterlegt:	FGE Oder (Bearbeitungsgebiet Uecker/Zarow),
hellblau hinterlegt:	FGE Elbe (Bearbeitungsgebiete Sude, Elde/Müritz und Havel),
rosa hinterlegt:	FGE Schlei/Trave (Bearbeitungsgebiet Stepenitz)

2.2 Datenbasis

Von den in Anlage 5 der OGewV aufgeführten 162 Schadstoffen sind 74 als flussgebietspezifisch für die Oberflächengewässer Mecklenburg-Vorpommerns ausgewählt worden. Dies bedeutet, dass für diese Stoffe davon ausgegangen wurde, dass möglicherweise signifikante Einträge stattfinden. Gemäß OGewV ist das der Fall, wenn zu erwarten ist, dass die Hälfte der Umweltqualitätsnorm überschritten wird.

Es handelt sich hierbei vornehmlich um Pflanzenschutzmittel, deren Einsatz im Agrarland Mecklenburg-Vorpommern sehr wahrscheinlich ist und die in der Vergangenheit mehr oder weniger häufig in den Gewässern nachgewiesen wurden, sowie um Schwermetalle und einige Industriechemikalien (s. **Anlage 1**). Die überwiegende Anzahl der untersuchten Stoffe wurde im Wasser gemessen, die Schwermetalle zusätzlich in Schwebstoffen und/oder im Sediment und wenige Stoffe ausschließlich im Sediment (z. B. polychlorierte Biphenyle).

Die Datenbasis für die untersuchten flussgebietspezifischen Stoffe ist unterschiedlich. Mit über 2.000 in Wasserproben gemessenen Werten liegen für die Schwermetalle Chrom, Kupfer, Zink, sowie das Halbmetall Arsen die meisten Daten vor. Da sich die Umweltqualitätsnormen für Chrom, Kupfer, Zink und Arsen auf deren Gehalt im Schwebstoff beziehen, werden für diese Elemente nur die Ergebnisse in Schwebstoffen und Sedimenten zur Bewertung herangezogen.

Für die meisten der flussgebietspezifischen Pflanzenschutzmittel und einige leichtflüchtige organische Verbindungen liegen ebenfalls umfangreiche Datensätze vor. Relativ gering ist der für die Bewertung nutzbare Datenbestand für die zinnorganischen Verbindungen und polychlorierten Biphenyle. Diese Stoffe konnten erst in den letzten Jahren mit der notwendigen Empfindlichkeit gemessen werden. Für einige Stoffe liegen die Bestimmungsgrenzen nach wie vor über den Umweltqualitätsnormen (z. B. Dichlorvos, Mevinphos, Trichlorfon).

2.3 Probenahme und Analytik

Die Entnahme von Wasserproben aus Fließgewässern erfolgte generell von geschulten Probenehmern des „Gewässerkundlichen Landesdienstes“, der zum größten Teil bei den Staatlichen Ämtern für Landwirtschaft und Umwelt – StALU (ehemals StAUN) angesiedelt ist. Die Gewinnung von Schwebstoffproben wird mittels Durchflusszentrifuge CEPA Z 61 der Firma Padberg (**Abb. 2.3-1**) durch Personal des LUNG durchgeführt. Zudem wurden in den größeren Flüssen des Landes und in Küstengewässern in größeren Zeitabständen Sedimentproben entnommen (**Abb. 2.3-2**). In den Küstengewässern erfolgt die Probenahme generell vom Gewässerüberwachungsschiff „Strelasund“. In den flacheren Boddengewässern kommen kleine Boote zum Einsatz.



Abb. 2.3-1: Schwebstoffprobenahme mittels Durchflusszentrifuge CEPA Z 61



Abb. 2.3-2: Sedimentprobenahme vom Gewässerüberwachungsschiff „Strelasund“

Die Analyse der Wasser-, Schwebstoff- und Sedimentproben erfolgte in verschiedenen Laboren.

Für die Bestimmung der **Metalle und Arsen** wird im Labor des LUNG seit 2006 die induktiv gekoppelte Plasma-Massenspektrometrie (ICP-MS) eingesetzt. Die Schwankungsbreite der im Bewertungszeitraum erreichten Bestimmungsgrenzen für Arsen, Chrom, Kupfer und Nickel im Schwebstoff und für Selen und Thallium in der Wasserphase sind in **Tabelle 2.3-1** aufgeführt. Sie reichen aus, um eine Überprüfung auf Einhaltung der Umweltqualitätsnormen (s. **Anlage 1**) vornehmen zu können. Zu beachten ist, dass die Bestimmungsgrenzen von Selen in Fließ- und Küstengewässern z. T. sehr deutlich voneinander abweichen. So wurden im Jahr 2007 in den Küstengewässern nur eine Bestimmungsgrenze für Selen von 1,2 µg/l erreicht.

Tab. 2.3-1: Bestimmungsgrenzen (BG) für die flussgebietspezifischen Schwermetalle in Fließ- und Küstengewässern M-Vs im Zeitraum 2007-2011

Element	BG im Schwebstoff (mg/kg TM)	BG im Wasser von Fließgewässern (µg/l)	BG im Wasser von Küstengewässern (µg/l)
Arsen	0,4-0,7		
Chrom	0,12-0,6		
Kupfer	0,2-0,3		
Zink	3-13		
Selen		0,1-0,3	0,07-1,2
Thallium		0,003-0,035	0,01-0,07

Die Bestimmung der **Pflanzenschutzmittel** (Herbizide, Fungizide, Insektizide) wurde an akkreditierte Fremdlabore vergeben, in denen nachfolgende Analysemethoden eingesetzt wurden:

- DIN 38407-35 (2010)
2,4-D, Dichlorprop, MCPA, Mecoprop, Bentazon, Bromoxynil
- E DIN 3407-36 (2013)
Linuron, Monolinuron, Pyrazon (Chloridazon), Bromacil, Chlortoluron, Hexazinon, Metazachlor, Methabenzthiazuron, Metolachlor, Diflufenican, Metribuzin, Picolinafen, Epoxiconazol, Propiconazol
- EN ISO 10695 (2000)
Propanil, Ametryn, Prometryn, Terbutylazin, Azinphos-ethyl, Azinphos-methyl, Chlordan, Coumaphos, Demeton (Summe von Demeton-o und Demeton-s), Demeton-s-methyl, Demeton-s-methyl-sulphon, Dichlorvos, Dimethoat, Disulfoton, Fenitrothion, Fenthion, Heptachlor, Heptachlorepoxid, Malathion, Methamidophos, Mevinphos, Omethoat, Oxydemeton-methyl, Parathion-ethyl, Parathion-methyl, Phoxim, Triazophos, Trichlorfon, Etrimphos, Diazinon, Pirimicarb

Die Empfindlichkeit der Analyseverfahren für die Herbizide reichte in den meisten Fällen aus, um die Einhaltung der Umweltqualitätsnormen (UQN) für diese Stoffe überprüfen zu können. Bei den Insektiziden war dies für einen größeren Teil nicht der Fall (**Tab. 2.3-2**). Insbesondere die Umweltqualitätsnormen für Dichlorvos mit 0,0006 µg/l und Mevinphos mit 0,0002 µg/l sind derzeit analytisch nicht zu erreichen. Auch die Umweltqualitätsnormen für Trichlorfon, Chlordan, Etrimphos, Disulfoton, Fenthion, Parathion-methyl, Phoxim und Fenitrothion sind nur mit sehr hohem analytischen (z. B. durch Anreicherung) und finanziellen Aufwand erreichbar.

Tab. 2.3-2: Bestimmungsgrenzen (BG) für flussgebietsspezifische Pflanzenschutzmittel, die im Bereich bzw. über der UQN lagen

Stoff	Stoffklasse	UQN in µg/l	BG in µg/l
Diflufenican	Herbizid	0,009	0,01-0,03
Picolinafen	Herbizid	0,007	0,03-0,05
Chlordan	Insektizid	0,003	0,005-0,05
Dichlorvos	Insektizid	0,0006	0,0008-0,02
Disulfoton	Insektizid/Akarizid	0,004	0,003-0,01
Fenitrothion	Insektizid/Akarizid	0,009	0,002-0,05
Fenthion	Insektizid/Akarizid	0,004	0,002-0,05
Mevinphos	Insektizid/Akarizid	0,0002	0,003-0,02
Parathion-ethyl	Insektizid/Akarizid	0,005	0,002-0,04
Phoxim	Insektizid	0,008	0,005-0,02
Trichlorfon	Insektizid	0,002	0,002-0,05
Etrimphos	Insektizid	0,004	0,002-0,05

Unter der Rubrik **Industriechemikalien** werden die Untersuchungsergebnisse für folgende organische Stoffe bzw. Stoffgruppen behandelt: Tributylphosphat, leichtflüchtige Kohlenwasserstoffe, polychlorierte Biphenyle und zinnorganische Verbindungen.

Tributylphosphat wurde nach dem Analyseverfahren E DIN 38407-36 (2013) mit einer Bestimmungsgrenze von 0,03 µg/l gemessen; also weit unterhalb der UQN von 10 µg/l.

Zur Bestimmung der leichtflüchtigen organischen Kohlenwasserstoffe (englisch: volatile organic compound – VOC) kam ein Headspace-Verfahren in Verbindung mit einem gaschromatographischen Verfahren nach DIN EN ISO 10301 zum Einsatz. Dabei wurden im LUNG-Labor Bestimmungsgrenzen erreicht, die weit unter den Umweltqualitätsnormen lagen.

Die polychlorierten Biphenyle (PCB) wurden ausschließlich in Gewässersedimenten untersucht. Dabei erfolgte die Bestimmung von bis zu 21 Chlorobiphenyl-Kongeneren, darunter auch die in der Anlage 5 OGeWV geregelten Kongenere PCB-28, PCB-52, PCB-101, PCB-118, PCB-138, PCB-153 und PCB-180. Die Untersuchungen wurden an ein akkreditiertes Privatlabor vergeben, in dem als Analyseverfahren eine NTR-Hausmethode mit hochauflösender Gaschromatographie (HRGC) und hochauflösender Flüssigkeitschromatographie gekoppelt mit Massenspektrometrie (LRMS) zur Anwendung kam. Zur Ergebnisabsicherung erfolgte parallel die Aufbereitung aus der gefriergetrockneten Probe zur Bestimmung der PCB mittels GC-ECD/ECD. Die mit dieser Methode erreichte Bestimmungsgrenze von jeweils 0,01 µg/kg Gefriertrockenmasse liegt sehr deutlich unter der UQN von jeweils 20 µg/kg TM für die sieben in Anlage 5 OGeWV aufgeführten PCB.

Die Prüfung der flussgebietspezifischen zinnorganischen Verbindungen Dibutylzinn (DBT), Tetrabutylzinn (TeBT) und Triphenylzinn (TPhT) erfolgte in Sedimentproben zusammen mit anderen Verbindungen dieser Substanzklasse (z. B. Tributylzinn und Monobutylzinn) nach der DIN 19744. In einem akkreditierten Privatlabor wurden mit diesem Verfahren Bestimmungsgrenzen von jeweils 1 µg/kg Trockenmasse (Kation) erreicht. Die UQN für DBT (100 µg/kg TM), TeBT (40 µg/kg TM) und TPhT (20 µg/kg TM) wurden somit deutlich unterschritten.

3. Bewertung der Einzelstoffe bzw. Stoffgruppen

3.1 Metalle und Arsen

Für die Schwermetalle Chrom, Kupfer und Zink sowie für Arsen werden in Anlage 5 der OGeWV Umweltqualitätsnormen (UQN) für die Feststoffphase (Schwebstoffe oder Sediment) angegeben. Demgegenüber liegen für Selen, Silber und Thallium UQN für die Wasserphase vor. Silber gehört bisher nicht zum Untersuchungsprogramm des Landesamtes für Umwelt, Naturschutz und Geologie (LUNG). Die Umweltqualitätsnormen für die im LUNG untersuchten Elemente sind in **Tabelle 3.1-1** aufgeführt.

Tab. 3.1-1: Umweltqualitätsnormen für flussgebietspezifische Metalle und Arsen

Element	UQN für die Wasserphase in µg/l	UQN für Schwebstoff oder Sediment in mg/kg TM
Arsen		40
Chrom		640
Kupfer		160
Zink		800
Selen	3	
Thallium	0,2	

Neben den Umweltqualitätsnormen werden die Ergebnisse der Schwermetalluntersuchungen auch in Bezug zur Zielvorgabe der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) gesetzt. Die LAWA gibt folgende Zielvorgaben für Schwermetalle im Schwebstoff an (LAWA 1998):

- Chrom: 100 mg/kg TM
- Kupfer: 60 mg/kg TM
- Zink: 200 mg/kg TM

Als Prüfwert ist der Medianwert (50-Perzentilwert) heranzuziehen.

In den großen Fließgewässern des Landes (Elbe, Sude, Elde, Warnow, Peene, Uecker, Recknitz, Trebel und Tollense) werden seit Ende der 1990er Jahre monatlich bzw. zweimonatlich Schwebstoffproben mittels Durchflusszentrifuge CEPA Z 61 der Firma Padberg gewonnen, die im Labor des LUNG auf Schwermetalle untersucht werden. Zudem finden in diesen Gewässern in größeren zeitlichen Abständen – zumeist alle drei Jahre – an verschiedenen Messstellen im Längsschnitt eines größeren Flussabschnittes (z. B. Warnow zwischen Bützow und Rostock) Sedimentuntersuchungen statt. Alternierend werden auch die Sedimente aus Küstengewässern untersucht. Auch hier werden etwa alle drei Jahre mehrere Sedimentproben in einem Gewässerbereich, sogenannten Transekten (z. B. Wismarbucht zwischen Hafengebiet und Wohlenberger Wiek), gewonnen und untersucht. Neben solchen repräsentativen Messstellen für die Gewässer wurden auch gezielt Sedimente aus Hafengebieten in die Untersuchungen einbezogen, um mögliche Belastungs-„Hot-Spots“ zu erfassen.

Auf der Grundlage dieser Untersuchungsergebnisse ist eine relativ flächendeckende Aussage zur Belastung der Schwebstoffe und Sedimente in den Oberflächengewässern Mecklenburg-Vorpommerns möglich.

Die Bestimmung der Schwermetalle erfolgte sowohl in der Gesamtfraktion < 2 mm als auch in der Feinkornfraktion < 20 µm. In den letzten Jahren wurde auch die Fraktion < 63 µm auf Schwermetalle vermessen, die aktuell von der LAWA empfohlen wird (LAWA 2013). Für einen Vergleich der Schwermetallbefunde in Sedimenten mit den Schwebstoffdaten bieten sich die Ergebnisse in der Feinkornfraktion an.

Arsen

Die wichtigsten heutigen Anwendungen von Arsen betreffen Pestizide, Holzschutzmittel und Wachstumsförderung bei Geflügel und Schweinen (O'NEILL 1999).

Die höchsten durchschnittlichen Arsengehalte traten in den Schwebstoffen der Elbe auf, wobei die UQN von 40 mg/kg TM auch in diesem Gewässer nicht überschritten wurde (**Tab. 3.1-2**).

Tab. 3.1-2: Arsengehalte in Schwebstoffen ausgewählter Fließgewässer M-Vs in mg/kg TM

Gewässer	Messstelle	Zeitraum	n	Min	Median	Max
Elbe	Dömitz	2010	6	19	33	41
Sude	Bandekow	2007-2011	31	13	22	36
Elde	Dömitz	2007-2011	61	7,1	21	58
Uecker	Ueckermünde Hafen	2007-2011	29	7,7	20	33
Recknitz	Ribnitz-Damgarten	2007/2011	12	8,3	20	30
Warnow	Kessin	2007-2011	58	7,9	17	33
Tollense	Demmin	2007-2011	29	8,7	13	21
Peene	Anklam Hafen	2007-2011	57	4,4	10	22

Arsenuntersuchungen in Schwebstoffproben aus Fließgewässern Mecklenburg-Vorpommerns liegen seit 1997 vor. Der Mann-Kendall Test ergab signifikant abnehmende Trends für die Elde und Sude (**Abb. 3.1.1**). Die übrigen Messstellen wiesen relativ gleichbleibend niedrige Arsenkonzentrationen auf. In der Elbe haben sich die Arsengehalte der Schwebstoffe ebenfalls kaum verändert. 1999 und 2000 wurden in Boizenburg Medianwerte von 35 bzw. 34 mg/kg TM ermittelt.

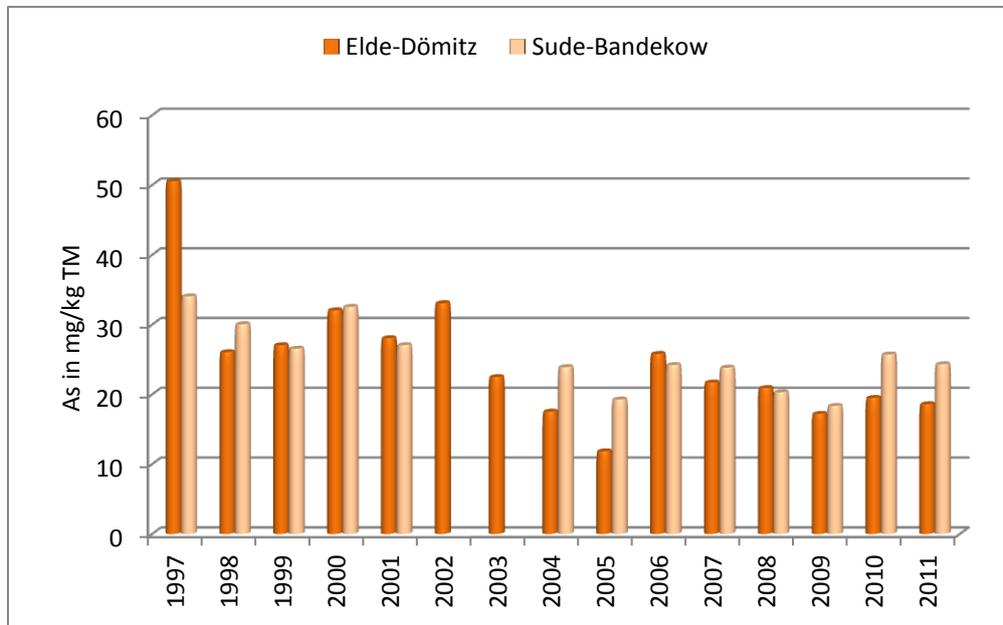


Abb. 3.1-1: Arsen-Belastung von Schwebstoffen aus der Elde und Sude, 50-Perzentilwerte

Während die Schwebstoffuntersuchungen auf die Fließgewässer beschränkt waren, wurden Sedimente sowohl in Fließgewässern als auch in Küstengewässern untersucht. Hierbei erfolgten die Untersuchungen in der Feinkornfraktion < 20 µm. Die im Zeitraum 2007 bis 2011 gemessenen Arsengehalte in den Fließgewässersedimenten (**Tab. 3.1-3**) lagen auf einem ähnlichen Konzentrationsniveau wie die Arsengehalte in den Schwebstoffen. In den Elbe-Sedimenten wurde die höchsten Arsengehalte nachgewiesen, wobei die UQN zwar erreicht aber nicht überschritten wurde.

Tab. 3.1-3: Arsengehalte in Sedimenten (Fraktion < 20 µm) ausgewählter Fließgewässer M-Vs in mg/kg TM

Gewässer	Zeitraum	n	Min	Median	Max
Elbe	2009	5	38	40	53
Sude	2009	7	8,8	14	33
Elde	2009	7	7,7	13	34
Uecker	2008	4	12	13	15
Recknitz	2010-2011	5	9,4	12	18
Warnow	2010-2011	8	14	17	21
Peene	2008/2011	6	9,0	11	13

Im Geochemischen Atlas werden Arsengehalte für Bachsedimente in Mecklenburg-Vorpommern angegeben, die überwiegend zwischen 10 und 20 mg/kg TM liegen. In einigen Regionen, wie der Halbinsel Fischland-Darß-Zingst, kommen auch sehr geringe Gehalte um 2 mg/kg TM vor (BGR 2006). Die im Auftrage des LUNG untersuchten Gewässersedimente wiesen mittlere

Arsengehalte zwischen 10 und 14 mg/kg TM auf. Deutlich höhere Belastungen waren in den Sedimenten der Elbe festzustellen. In den im Bereich von Dömitz und Boizenburg gewonnenen Elbsedimenten wurde eine durchschnittliche Arsenkonzentration von rund 40 mg/kg TM bestimmt.

In den Küstengewässern lagen die durchschnittlichen Arsengehalte zwischen 5,5 mg/kg TM in der Darß-Zingster Boddenkette und 19 mg/kg TM in der Pommerschen Bucht (**Tab. 3.1-4**). Die räumlichen Unterschiede sind nur gering ausgeprägt. Gegenüber früheren Untersuchungen (LUNG 2005, LUNG 2008) sind keine signifikanten Veränderungen festgestellt worden. Die UQN von 40 mg/kg TM wurde auch in Einzelproben nicht überschritten. Die Medianwerte lagen um das 2- bis 3-fache unterhalb der UQN. Die geringsten Gehalte wiesen die Sedimente aus den Darß-Zingster Bodden auf.

Tab. 3.1-4: Arsengehalte in Sedimenten (Fraktion < 20 µm) ausgewählter Küstengewässer M-Vs in mg/kg TM

Gewässer	Zeitraum	n	Min	Median	Max
Wismarbucht	2007/2011	15	6,6	11	15
Mecklenburger Bucht	2007/2011	8	11	18	26
Unterwarnow	2010/2011	7	11	13	16
Darß-Zingster Bodden	2010/2011	11	2,6	5,1	11
Nordrügensche Bodden	2010	6	5,0	9,9	13
Strelasund	2009/2011	6	10	16	18
Greifswalder Bodden	2009/2011	16	9,0	17	23
Peenestrom und Achterwasser	2008/2011	8	11	15	18
Kleines Haff	2008/2011	14	10	16	23
Pommersche Bucht	2009	4	16	19	21

Chrom

Chrom findet Anwendung als Bestandteil von Legierungen, als Katalysator, als Gerbmittel bei der Herstellung von Leder sowie zur Verchromung von Stahl, Gusseisen, Kupfer und Aluminium.

In den Schwebstoffen der untersuchten Fließgewässer wurde die UQN von 640 mg/kg TM in keinem der untersuchten Gewässer überschritten (**Tab. 3.1.5**). Auch die LAWA-Zielvorgabe von 100 mg/kg TM wurde in den meisten Gewässern unterschritten.

Tab. 3.1-5: Chromgehalte in Schwebstoffen ausgewählter Fließgewässer M-Vs in mg/kg TM

Gewässer	Messstelle	Zeitraum	N	Min	Median	Max
Elbe	Dömitz	2010	6	37	71	81
Sude	Bandekow	2007-2011	31	11,	25	50
Elde	Dömitz	2007-2011	61	18	128	258
Uecker	Ueckermünde Hafen	2007-2011	29	11	20	40
Recknitz	Ribnitz-Damgarten	2007, 2011	12	8,9	20	38
Warnow	Kessin	2007-2011	58	4,5	15	44
Tollense	Demmin	2007-2011	29	13	22	37
Peene	Anklam Hafen	2007-2011	57	8,5	18	150

Die höchsten Chromgehalte wiesen nach wie vor die Schwebstoffe aus der Elde auf. Sie sind etwa doppelt so hoch mit Chrom beladen wie die der Elbe. Verantwortlich für die erhöhte Chrom-Belastung der Elde waren Einträge aus dem ehemaligen Lederwerk in Neustadt-Glewe, die zu

einer deutlichen Kontamination der Gewässersedimente geführt haben (GEWÄSSERGÜTEBERICHT 2003/2004/2005/2006). Mit dem sukzessiven Sedimenttransport werden die kontaminierten Sedimente in die Elbe ausgetragen. Insbesondere Hochwasserereignisse führen zu erhöhten Sedimentaufwirbelungen und damit zu erhöhten Frachtausträgen. Seit Beginn der Schwebstoffmessungen haben sich die Chromgehalte im suspendierten Material der Elde bei Dömitz um fast ein Drittel von rund 300 mg/kg TM auf knapp über 100 mg/kg TM verringert (**Abb. 3.1-2**). Der Mann-Kendall-Test zeigt einen hochsignifikanten negativen Trend an. Auch in Sude, Peene, Tollense und Uecker wurden signifikant abnehmende Trends der Chromgehalte festgestellt.

In den Sedimenten der untersuchten Fließgewässer wurden teilweise noch deutlich höhere Chromgehalte nachgewiesen als in den Schwebstoffen, ohne dass jedoch die UQN überschritten wurde. Mit Ausnahme der Elbsedimente wurde auch die LAWA-Zielvorgabe eingehalten (**Tab. 3.1-6**). Die im Längsschnitt der Elde bestimmten Chromgehalte lagen oberhalb des ehemaligen Lederwerkes Neustadt-Glewe zwischen 32 und 71 mg/kg TM und stiegen unterhalb auf Werte von 441 mg/kg TM (Neu Kalliß) und 667 mg/kg TM (Dömitz) an. Sie liegen damit noch sehr deutlich über den in den Schwebstoffen gemessenen Konzentrationen.

In den Sedimenten der Küstengewässer wurde eine relativ geringe Schwankungsbreite der Chromgehalte ermittelt (**Tab. 3.1-7**). Die geringsten Konzentrationen wiesen die Sedimente der Darß-Zingster Bodden auf. Etwa doppelt so hohe Gehalte waren in der Wismarbucht und im Greifswalder Bodden zu verzeichnen. Die höchsten Medianwerte traten in der Mecklenburger Bucht und in der Pommerschen Bucht sowie im Kleinen Haff auf. Während die erhöhten Konzentrationen in der Mecklenburger Bucht auf eine Verklappung von Abfallprodukten aus der Metallindustrie in der Neustädter Bucht zurückgeführt werden können (IRION 1984, LEIPE ET AL. 1998, LUNG 2005), sind für die erhöhten Chrombelastungen der Sedimente in der Pommerschen Bucht und im Kleinen Haff die Einträge aus der Oder anzuführen.

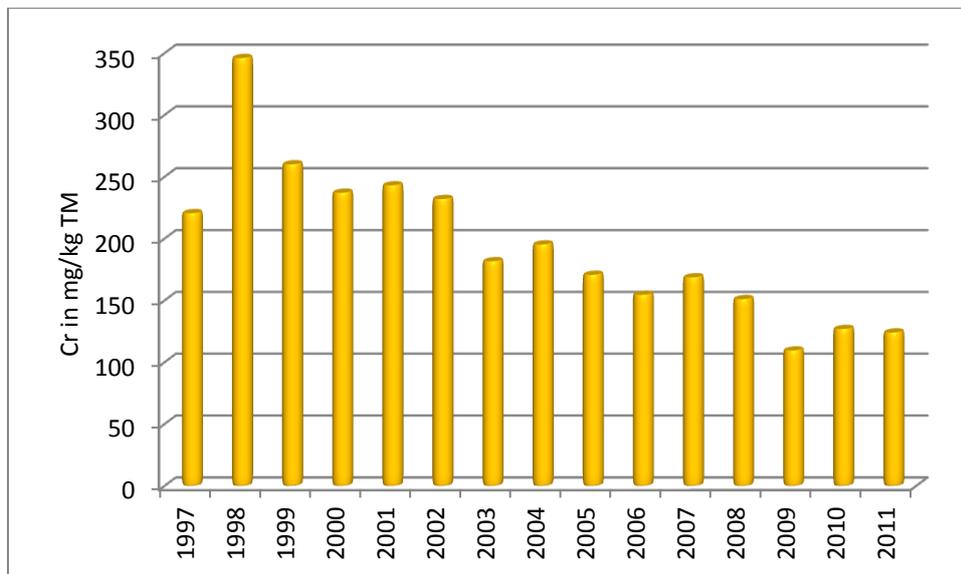


Abb. 3.1-2: Chromgehalte in Schwebstoffen aus der Elde bei Dömitz, 50-Perzentilwerte

Tab. 3.1-6: Chromgehalte in Sedimenten (Fraktion < 20 µm) ausgewählter Fließgewässer M-Vs in mg/kg TM

Gewässer	Zeitraum	n	Min	Median	Max
Elbe	2009	5	81	128	230
Sude	2009	7	28	62	98
Elde	2009	7	32	52	667
Uecker	2008	4	26	28	31
Recknitz	2010-2011	5	17	26	36
Warnow	2010-2011	8	23	28	36
Peene	2008/2011	6	22	28	35

Tab. 3.1-7: Chromgehalte in Sedimenten (Fraktion < 20 µm) ausgewählter Küstengewässer M-Vs in mg/kg TM

Gewässer	Zeitraum	n	Min	Median	Max
Wismarbucht	2007/2011	15	31	46	71
Mecklenburger Bucht	2007/2011	8	26	57	78
Unterwarnow	2010/2011	7	33	39	57
Darß-Zingster Bodden	2010/2011	12	15	22	46
Nordrügensche Bodden	2010	6	28	36	39
Strelasund	2009/2011	6	38	40	51
Greifswalder Bodden	2009/2011	16	38	45	63
Peenestrom und Achterwasser	2008/2011	8	25	32	51
Kleines Haff	2008/2011	14	47	53	61
Pommersche Bucht	2009	4	45	55	59

Kupfer

Kupfer findet breite Verwendung in der Elektroinstallation und Haustechnik (z. B. in Heizungsleitungen, Regenrinnen, Bedachungen).

In den Schwebstoffen der Fließgewässer wurde die UQN von 160 mg/kg TM in keinem der untersuchten Gewässer überschritten. Die höchsten Kupfergehalte traten in den Schwebstoffen der Elbe auf. Der Medianwert lag geringfügig über der halben UQN. Die LAWA-Zielvorgabe von 60 mg/kg TM wurde in der Elbe ebenfalls überschritten (**Tab. 3.1.8**).

Tab. 3.1-8: Kupfergehalte in Schwebstoffen ausgewählter Fließgewässer M-Vs in mg/kg TM

Gewässer	Messstelle	Zeitraum	n	Min	Median	Max
Elbe	Dömitz	2010	6	53	81	101
Sude	Bandekow	2007-2011	31	15	26	101
Elde	Dömitz	2007-2011	61	20	57	252
Uecker	Ueckermünde Hafen	2007-2011	29	16	52	182
Recknitz	Ribnitz-Damgarten	2007, 2011	12	32	58	208
Warnow	Kessin	2007-2011	58	8,1	33	98
Tollense	Demmin	2007-2011	29	27	44	383
Peene	Anklam Hafen	2007-2011	57	16	34	153

Die seit 1997 vorliegenden Kupfergehalte in Schwebstoffen der in **Tabelle 3.1-8** aufgeführten Gewässer zeigen keine signifikanten Trends. Einzig die Kupfergehalte der Schwebstoffe aus der Elbe wiesen eine Abnahme auf. Allerdings liegen hier lediglich Datensätze aus den Jahren 1997-

2000 für die Messstelle Boizenburg und aus dem Jahr 2010 für die Messstelle Dömitz vor. Die Medianwerte für Boizenburg lagen in diesem Zeitraum zwischen 146 mg/kg TM (1997) und 93 mg/kg TM (1999).

Die Kupfergehalte der Sedimente unterscheiden sich in den meisten der untersuchten Gewässer nur geringfügig von denen der Schwebstoffe. Lediglich die Elbsedimente wiesen noch deutlich höhere Kupferbelastungen gegenüber den Schwebstoffproben auf (**Tab. 3.1-9**).

Tab. 3.1-9: Kupfergehalte in Sedimenten (Fraktion < 20 µm) ausgewählter Fließgewässer M-Vs in mg/kg TM

Gewässer	Zeitraum	n	Min	Median	Max
Elbe	2009	5	109	151	210
Sude	2009	7	13	25	62
Elde	2009	7	56	66	175
Uecker	2008	4	40	48	160
Recknitz	2010-2011	5	20	33	59
Warnow	2010-2011	8	31	34	60
Peene	2008/2011	6	35	46	220

Wie bei den Schwebstoffen ist auch die Feinkornfraktion der Sedimente aus der Sude am geringsten mit Kupfer belastet. Nach dem Sprachgebrauch der LAWA-Güteklassifikation (LAWA 1998) sind sie als „sehr gering belastet“ zu bewerten. Dies trifft auch auf die Sedimente von Recknitz und Warnow zu.

In den Küstengewässersedimenten lagen die gemessenen Kupferkonzentrationen auf einem ähnlichen Niveau (**Tab. 3.1-10**). Der niedrigste Medianwert wurde in den Sedimenten der Darß-Zingster Bodden bestimmt. Etwa doppelt so hohe Werte traten in den Nordrügensch Bodden, im Strelasund und Greifswalder Bodden sowie im Peenestrom und Achterwasser auf. Der höchste Medianwert wurde für die Unterwarnow ermittelt. In den Sedimenten der äußeren Küstengewässer (Mecklenburger und Pommersche Bucht) lagen die Kupfergehalte in einem recht engen Konzentrationsbereich zwischen 42 und 57 mg/kg TM.

Tab. 3.1-10: Kupfergehalte in Sedimenten (Fraktion < 20 µm) ausgewählter Küstengewässer M-Vs in mg/kg TM

Gewässer	Zeitraum	n	Min	Median	Max
Wismarbucht	2007/2011	15	30	49	120
Mecklenburger Bucht	2007/2011	8	42	52	57
Unterwarnow	2010/2011	7	57	100	160
Darß-Zingster Bodden	2010/2011	12	12	22	45
Nordrügensch Bodden	2010	6	23	41	75
Strelasund	2009/2011	6	34	37	54
Greifswalder Bodden	2009/2011	16	27	40	110
Peenestrom und Achterwasser	2008/2011	8	35	40	58
Kleines Haff	2008/2011	14	49	59	71
Pommersche Bucht	2009	4	47	52	54

Die höchsten Kupfergehalte traten in Sedimentproben auf, die aus Hafengebieten entnommen wurden, wie:

- Hafen Wismar: 120 mg/kg TM
- Haedgehafen Rostock: 160 mg/kg TM
- Hafen Lauterbach: 110 mg/kg TM

Dies ist nicht verwunderlich, da Kupfer und Kupferverbindungen, wie Dikupferoxid und Kupferthiocyanat, als Antifoulingmittel eingesetzt werden.

Zink

Zink findet überwiegend für den Korrosionsschutz von Eisen- und Stahlerzeugnissen durch Verzinken Verwendung. Weiterhin ist es Bestandteil in Batterien und kommt in Legierungen zusammen mit Kupfer oder Aluminium vor. Zinkblech wird als Werkstoff im Bauwesen verwendet (z. B. Regenrinnen, Außenfensterbänke, Bedachungen).

In den Schwebstoffen der untersuchten Fließgewässer wurde die UQN von 800 mg/kg TM in keinem Gewässer überschritten, in der Elbe aber fast erreicht (**Tab. 3.1-11**). Die Zinkbelastungen der Schwebstoffe der übrigen Gewässer lagen sehr deutlich darunter. Die LAWA-Zielvorgabe von 200 mg/kg TM wurde in Recknitz, Warnow, Peene und Tollense unterschritten und in Elde und Uecker geringfügig überschritten. Von den mecklenburg-vorpommerschen Fließgewässern wies die Sude die höchsten Zinkgehalte mit rund 360 mg/kg TM auf. Mit 350 mg/kg TM wurde für den Zeitraum 2003-2006 an dieser Messstelle bereits ein ähnlich hoher Wert ermittelt (s. GEWÄSSERGÜTEBERICHT 2003/2004/2005/2006, S. 79).

In den meisten Gewässern zeigen die Zinkgehalte in den Schwebstoffen keine signifikanten Veränderungen, einzig in der Warnow ist eine deutliche Konzentrationsabnahme zu verzeichnen (**Abb. 3.1-3**), die möglicherweise auf die Fertigstellung der neuen Kläranlage in Güstrow zurückgeführt werden kann. Diese ist im Jahre 2001 in Betrieb genommen worden.

Tab. 3.1-11: Zinkgehalte in Schwebstoffen ausgewählter Fließgewässer M-Vs in mg/kg TM

Gewässer	Messstelle	Zeitraum	n	Min	Median	Max
Elbe	Dömitz	2010	6	512	790	857
Sude	Bandekow	2007-2011	31	230	363	758
Elde	Dömitz	2007-2011	61	65	225	1.170
Uecker	Ueckermünde Hafen	2007-2011	29	56	240	461
Recknitz	Ribnitz-Damgarten	2007, 2011	12	90	132	188
Warnow	Kessin	2007-2011	58	50	121	226
Tollense	Demmin	2007-2011	29	145	182	222
Peene	Anklam Hafen	2007-2011	57	96	158	822

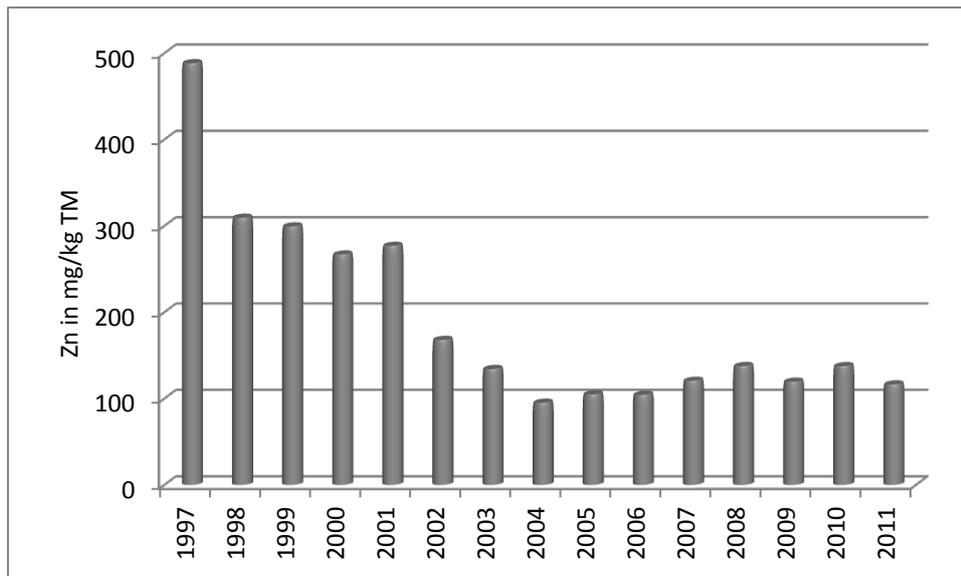


Abb. 3.1-3: Zinkgehalte in Schwebstoffen aus der Warnow bei Kessin, 50-Perzentilwerte

In den Sedimenten wurden teilweise deutlich höhere Zinkgehalte gemessen als in den Schwebstoffen. Dies traf besonders auf die Elbe zu. **In den Sedimenten der mecklenburgischen Elbe wurde die UQN für Zink überschritten**, während sie für die Schwebstoffe knapp eingehalten wurde (**Tab. 3.1-12**).

Tab. 3.1-12: Zinkgehalte in Sedimenten (Fraktion < 20 µm) ausgewählter Fließgewässer M-Vs in mg/kg TM

Gewässer	Zeitraum	n	Min	Median	Max
Elbe	2009	5	1.110	1.370	1.940
Sude	2009	7	185	386	2.690
Elde	2009	7	256	344	636
Uecker	2008	4	210	305	650
Recknitz	2010-2011	5	140	240	300
Warnow	2010-2011	8	190	270	400
Peene	2008/2011	6	160	207	490

In den Sedimenten der übrigen Fließgewässer wurde die UQN eingehalten; die Medianwerte lagen sogar unter der halben UQN. Der niedrigste Medianwert wurde für die Peene ermittelt. Hier wurde die LAWA-Zielvorgabe fast erreicht.

In den Sedimenten der Küstengewässer wurde die UQN ebenfalls mehr oder weniger deutlich unterschritten (**Tab. 3.1-13**). In den vorpommerschen Boddengewässern wurde die LAWA-Zielvorgabe von 200 mg/kg TM eingehalten, wobei in den Feinkornsedimenten der Darß-Zingster Bodden die mit Abstand niedrigsten Zinkgehalte bestimmt wurden. Sie können nach dem Sprachgebrauch der LAWA als „anthropogen unbelastet“ bewertet werden.

Tab. 3.1-13: Zinkgehalte in Sedimenten (Fraktion < 20 µm) ausgewählter Küstengewässer M-Vs in mg/kg TM

Gewässer	Zeitraum	n	Min	Median	Max
Wismarbucht	2007/2011	15	150	190	300
Mecklenburger Bucht	2007/2011	8	190	240	300
Unterwarnow	2010/2011	7	230	396	1.200
Darß-Zingster Bodden	2010/2011	11	58	97	250
Nordrügensche Bodden	2010	6	84	175	210
Strelasund	2009/2011	6	120	137	160
Greifswalder Bodden	2009/2011	16	130	165	310
Peenestrom und Achterwasser	2008/2011	8	170	235	410
Kleines Haff	2008/2011	14	330	525	750
Pommersche Bucht	2009	4	180	300	410

Die im Durchschnitt höchsten Zinkgehalte wiesen die Sedimente aus dem Kleinen Haff, dem westlichen Teil des Oderästuares, auf. Verantwortlich hierfür sind die Zinkfrachten der Oder (MEYER ET AL. 2002, LUNG 2005). Außerdem fallen die erhöhten durchschnittlichen Zinkgehalte in den Sedimenten der Unterwarnow auf, wobei hier die Spannweite der Einzelwerte sehr viel größer ist als im Haff. In der Unterwarnow wurden, wie schon bei früheren Untersuchungen (s. LUNG 2005, S. 58), deutlich höhere Zinkgehalte im südlichen Gewässerbereich festgestellt, die im Wesentlichen auf Zinkeinträge aus dem Stadtgebiet von Rostock stammen. Im Haedgehafen Rostock wurde mit 1.200 mg/kg TM die höchste Zinkbelastung gemessen. In diesen wird Niederschlagswasser aus dem Altstadtgebiet von Rostock eingeleitet. Den Einfluss von Starkniederschlägen auf den Eintrag von Zink und Kupfer, aber auch anderer Schwermetalle, wie Blei, Chrom und Nickel, in die Oberflächengewässer hat das extreme Hochwasser, welches im Sommer 2011 in Mecklenburg-Vorpommern zu verzeichnen war, gezeigt (LUNG 2013). Im Juli/August 2011 wurden an vielen Messstellen im Lande die höchsten Schwermetallkonzentrationen in der Wasserphase seit Beginn der Messungen registriert.

Bemerkenswert ist außerdem, dass in Sedimentproben aus Häfen, die in Gewässern mit sehr geringen Zinkgehalten liegen, erhöhte Belastungen festzustellen waren. So wiesen die Sedimente der Häfen Ribnitz, Bodstedt und Barth deutlich höhere Zinkgehalte auf als die vorgelagerten Boddenbereiche. Als Belastungsquellen sind auch hier Einträge aus den angrenzenden, namensgebenden Ortschaften anzuführen. Möglicherweise kommen auch Einträge, die mit der Nutzung als Schiffs Liegeplatz in Verbindung stehen, in Betracht. So wird eine komplexe organische Verbindung, die Zink enthält (Zineb), als Antifoulingmittel geführt. Nachdem der biozide Wirkstoff Tributylzinn (TBT) nicht mehr als Antifoulingmittel eingesetzt werden darf, dürften andere biozide Mittel, wie z. B. kupfer- und zinkhaltige Mittel, als Schiffsanstrichstoffe zur Anwendung kommen.

Selen

Selen (Se) ist ein essentielles Spurenelement. In höheren Konzentrationen wirkt es jedoch toxisch, wobei die Spanne zwischen Konzentrationen, die Mangelerscheinungen hervorrufen, und toxischen Konzentrationen sehr gering ist. Selen wird weit verbreitet angewendet, z. B. in der Glasindustrie, Photo- und Solarindustrie, als Zusatzstoff für Tierfutter oder Nahrungsergänzungsmittel. In Phosphatdüngern ist Selen sowohl natürlich enthalten, als auch

häufig als Nährstoff zugefügt. Kohle kann bis zu 10 ppm Selen enthalten, weswegen Kohlekraftwerke große Mengen des Elements in die Umwelt freisetzen können (LENNTECH B.V 2014). Eine Hauptquelle der atmosphärischen Se-Deposition sind Kupferschmelzen (DUDZINSKA-HUCZUK ET AL. 2000).

In den Wasserproben der Fließgewässer wurden durchschnittliche Selenkonzentrationen von 0,26 µg/l gemessen (**Tab. 3.1-14**).

Tab. 3.1-14: Selenkonzentrationen (gelöst) in Fließgewässern M-Vs in µg/l

Gewässer	Zeitraum	n	Min	10-P	Median	Mittel	90-P	Max
Fließgewässer	2007-2011	1.614	<0,04	0,07	0,25	0,26	0,46	1,84

Die Umweltqualitätsnorm von 3 µg/l wurde in allen 78 untersuchten Messstellen eingehalten. Allerdings gab es größere Konzentrationsunterschiede. An einigen Messstellen lagen die Messwerte überwiegend unterhalb bzw. nur knapp über der Bestimmungsgrenze. Solche niedrigen Konzentrationen wurden z. B. an den Messstellen Nebel/Ahrenshagen, Elde/Dömitz, Sude/Bandekow, Boize/Boizenburg und Schmaar/Redefin ermittelt.

Deutlich höhere Konzentrationen wurden demgegenüber in folgenden Gewässern gemessen:

<u>Gewässer</u>	<u>Mittelwert in µg/l</u>
• Maurine/u. Carlow, Saaler Bach, Linde/o. Burg Stargard	0,47-0,50
• Strasburger Mühlbach	0,46-0,54
• Graben aus Kummerow Heide	0,53
• Krummenfurthbach	0,75
• Bach aus Neu Käbelich	1,25

Die Einzugsgebiete dieser kleinen Gewässer sind durch eine intensive landwirtschaftliche Nutzung geprägt. Parallel zu den erhöhten Konzentrationen an Selen, traten hier auch erhöhte Urangehalte auf. Uran (U) ist ebenfalls in Phosphatdünger enthalten, so dass die Vermutung naheliegend ist, dass Selen und Uran aus den umliegenden landwirtschaftlichen Flächen in die Gewässer eingetragen wurden. Beide Elemente wiesen in einigen Gewässern einen ausgeprägten Jahresgang auf, wie dies am Beispiel der Linde/u. Burg Stargard dargestellt ist (**Abb. 3.1-4**). Für diese Messstelle ist eine gute Korrelation zwischen den Selen- und Uranwerten festzustellen. Die Höchstwerte für Selen und Uran traten in den Frühjahrsmonaten, z. T. auch in den Herbstmonaten, auf. In diesen Monaten erfolgt auch die Ausbringung von Phosphatdünger.

Nach BIRKE ET AL. (2009) zeigen Selen und Uran in den Gewässern der Bundesrepublik Deutschland generell eine gute positive Korrelation.

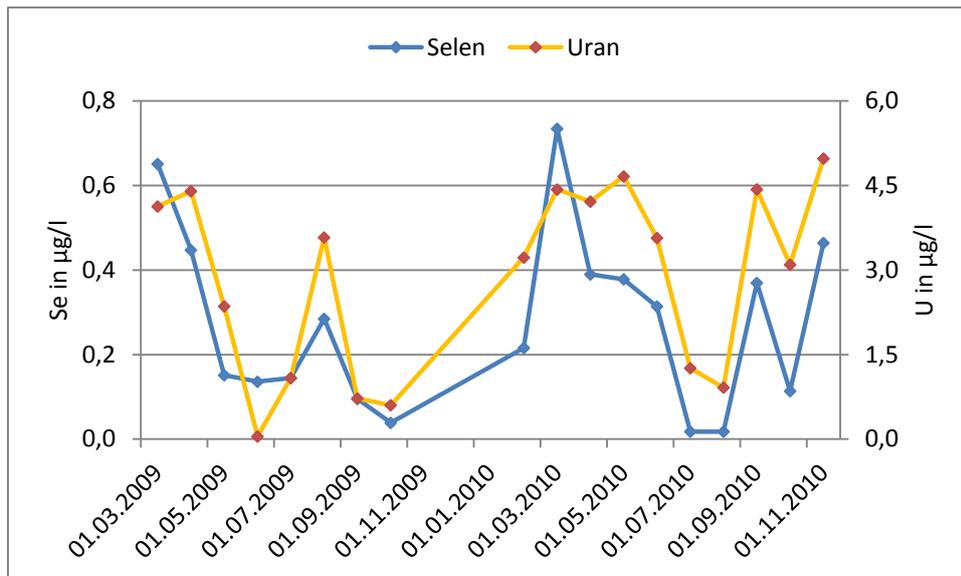


Abb. 3.1-4: Selen- und Urankonzentrationen in Wasserproben aus der Linde/u. Burg Stargard

Aufgrund der sehr stark wechselnden Bestimmungsgrenzen für Selen (s. **Tab. 2.3-1**) und einiger unerklärlich hoher Werte, wurden für die Küstengewässer nur die Ergebnisse des Jahres 2008 für eine Bewertung herangezogen (**Tab. 3.1-15**).

Tab. 3.1-15: Selenkonzentrationen (gelöst) in Küstengewässern M-Vs in µg/l, 2008

Gewässer (Messstellenbezeichnung)	n	Minimum	Mittel	Maximum
Wismarbucht, Hafen (WB0)	6	<0,07	0,12	0,16
Wismarbucht, innere (WB3)	6	<0,07	0,08	0,12
Wismarbucht, äußere (WB6)	6	<0,07	<0,07	0,08
Unterwarnow (UW2, UW3, UW4)	18	0,13	0,20	0,33
Ostsee am Molenkopf Warnemünde (UW5)	6	0,09	0,15	0,20
Saaler Bodden (DB16)	10	<0,07	0,09	0,12
Greifswalder Bodden (GB19, GB6, GB5)	24	<0,07	<0,07	<0,07
Kleines Haff (KHM, KHJ)	16	<0,07	0,10	0,14
Pommersche Bucht (OB1, OB4)	14	<0,07	<0,07	<0,07
Arkonasee (O9)	6	0,30	0,33	0,36

In der Wismarbucht zeichnet sich sowohl bei den Mittel-, als auch bei den Maximalwerten eine Konzentrationsabnahme von der inneren zur äußeren Bucht ab. Zwischen Unterwarnow und der Ostsee am Molenkopf Warnemünde ist ebenfalls ein Konzentrationsgradient ausgeprägt. In den vorpommerschen Boddengewässern wurden überwiegend Konzentrationen unterhalb der Bestimmungsgrenze festgestellt. Dies trifft ebenfalls auf die Pommersche Bucht im Bereich der Odermündung zu. Messwerte, die geringfügig über der BG liegen, wurden im Kleinen Haff registriert.

Bemerkenswert ist, dass die höchsten durchschnittlichen Konzentrationen in der Arkonasee gemessen wurden. Eine Erklärung hierfür konnte bisher nicht gefunden werden. Zwar findet eine weltweite Verteilung von anthropogenem Selen aus der Kohleverbrennung und aus Kupferschmelzen über die atmosphärische Deposition statt (s. Ergebnisse aus DUDZINSKA-HUCZUK ET AL. 2000), dass solches aber für die erhöhten Selenkonzentrationen an dieser relativ küstenfernen Station vor Hiddensee verantwortlich sein sollte, erscheint sehr fraglich.

Für das Jahr 2008 bleibt festzuhalten, dass in den Küstengewässern keine Selenkonzentrationen über 1 µg/l aufgetreten sind.

Thallium

Thallium und seine Verbindungen sind stark giftig. Sie bewirken Schädigungen des Nervensystems, des Verdauungstraktes, der Nieren und der Haut. Thallium gelangt durch Emissionen aus verschiedenen Industriezweigen in die Umwelt. So wurden in der Umgebung von Zementfabriken erhöhte Thalliumgehalte in Böden und Pflanzen nachgewiesen (FIEDLER & RÖSLER 1993).

In den Wasserproben der Fließ- und Küstengewässer Mecklenburg-Vorpommerns wurden durchschnittliche Thalliumkonzentrationen gemessen, die nur geringfügig über der Bestimmungsgrenze lagen (**Tab. 3.1-16**).

Tab. 3.1-16: Thalliumkonzentrationen (gelöst) in Fließ- und Küstengewässern M-Vs in µg/l

Gewässer	Zeitraum	n	Min	10-P	Median	Mittel	90-P	Max
Fließgewässer	2007-1011	1.616	<0,01	0,003	0,007	0,014	0,035	0,059
Küstengewässer	2007-2011	392	<0,01	0,006	0,006	0,013	0,035	0,058

Es lagen generell nur wenige Befunde über der BG von 0,01 µg/l. In den Fließgewässern betrug dieser Anteil 3,1 % und in den Küstengewässern 4,8 %. Bei den Fließgewässern fiel der erhöhte Anteil von Messwerten über 0,02 µg/l in der Elbe mit 32,5 % auf. Die maximale Konzentration betrug hier 0,038 µg/l. Die höchsten Thalliumkonzentrationen der Küstengewässer wurden im Kleinen Haff (0,058 µg/l) und in der Pommerschen Bucht (0,053 µg/l) gemessen. Beide Gewässer werden durch die Oder beeinflusst.

Die Umweltqualitätsnorm von 0,2 µg/l wurden in keinem Gewässer überschritten.

3.2 Pestizide

Unter dem Begriff Pestizide werden hier Insektizide, Herbizide und Fungizide zusammengefasst. Insgesamt wurden im Betrachtungszeitraum 51 der in der Anlage 5 der OGewV mit Umweltqualitätsnormen aufgeführten Wirkstoffe untersucht, davon 27 Insektizide, 22 Herbizide und 2 Fungizide (s. **Anlage 1**).

3.2.1 Herbizide

Von den 22 der untersuchten Herbizide wurden in den Fließgewässern 19 und in den Küstengewässern 5 nachgewiesen (**Tab. 3.2-1**). In **Tabelle 3.2-1** sind neben der Anzahl der Befunde über der Bestimmungsgrenze auch die Umweltqualitätsnormen (UQN) für die Wirkstoffe aufgeführt.

Tab. 3.2-1: Umweltqualitätsnormen (UQN) für Herbizide gemäß Anlage 5 der OGewV, Messwertanzahl und Anzahl der Messwerte > Bestimmungsgrenze (BG) dieser Stoffe in Fließ- (FG) und Küstengewässern (KG) Mecklenburg-Vorpommerns 2007-2011

Nr. nach Anlage 5 OGewV	Stoffname	UQN in µg/l	BG in µg/l	Anzahl der Messwerte			
				in FG	in FG > BG	in KG	in KG > BG
45	2,4-D	0,1	0,02-0,05	1.625	20	91	7
77	Dichlorprop	0,1	0,01-0,05	1.624	78	91	0
91	Linuron	0,1	0,02-0,05	1.625	1	91	0
93	MCPA	0,1	0,01-0,03	1.625	102	91	1
94	Mecoprop	0,1	0,02-0,05	1.625	78	91	1
97	Monolinuron	0,1	0,02-0,04	1.403	2	91	0
110	Propanil	0,1	0,01-0,05	945	0	91	0
111	Pyrazon (Chloridazon)	0,1	0,01-0,03	1.625	77	91	0
134	Bentazon	0,1	0,01-0,05	1.625	341	91	1
135	Ametryn	0,5	0,01-0,02	1.613	1	123	0
136	Bromacil	0,6	0,02-0,03	1.625	0	91	0
137	Chlortoluron	0,4	0,01-0,03	1.625	28	91	0
141	Hexazinon	0,07	0,01-0,05	1.613	11	123	0
143	Metazachlor	0,4	0,01-0,03	1.653	73	91	0
144	Methabenzthiazuron	2,0	0,01-0,03	1.625	2	91	0
145	Metolachlor	0,2	0,01-0,03	1.653	66	91	1
147	Prometryn	0,5	0,01-0,04	1.802	17	123	0
148	Terbuthylazin	0,5	0,01-0,02	1.613	100	123	5
151	Bromoxynil	0,5	0,02-0,05	1.625	4	91	0
153	Diflufenican	0,009	0,01-0,03	690	6	91	0
155	Metribuzin	0,2	0,01-0,05	1.613	1	123	0
157	Picolinafen	0,007	0,03-0,05	1.043	0	91	0

Nachfolgend wird auf die Herbizide näher eingegangen, die in einer relativ hohen Befundhäufigkeit nachgewiesen wurden. Überschreitung der Umweltqualitätsnorm werden besonders hervorgehoben. Wie bei allen flussgebietspezifischen Stoffen erfolgt die Prüfung auf Einhaltung der UQN anhand der Jahresdurchschnittswerte (JD).

2,4-Dichlorphenoxyessigsäure (2,4-D)

2,4-D wird als Herbizid gegen zweikeimblättrige Pflanzen vorrangig im Getreide, aber auch in Obstplantagen, auf Grünland und auf Rasen eingesetzt. Viele der heute zugelassenen Präparate sind für den Einsatz gegen Unkräuter auf Zierrasen gedacht. 2,4-D wird gemäß Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL) bezüglich des Inlandsabsatzes für 2011 in die Mengenabsatzklasse 25-100 t/a eingeordnet (BVL 2012).

2,4-D wurde in 20 der insgesamt 1.625 Fließgewässerproben in Konzentrationen über den Bestimmungsgrenzen (BG) nachgewiesen. Das entspricht 1,2 % der untersuchten Wasserproben. 2,4-D wird seit 1998 in den Oberflächengewässern M-Vs untersucht. Die jährlichen Befundhäufigkeiten der Messwerte über 0,1 µg/l variierten zwischen 0 (2001, 2002, 2005, 2006, 2010) und 5,8 % (1998). Ein Trend ist nicht festzustellen.

Obwohl die Befundhäufigkeit von 2,4-D sehr gering ist, wurde die **UQN** von 0,1 µg/l **in drei Wasserkörpern überschritten (Tab. 3.2-2)**. Die halbe UQN wurde in weiteren zwei Wasserkörpern übertreten.

Tab. 3.2-2: Wasserkörper mit Überschreitung der UQN (fett) bzw. der halben UQN für 2,4-D

WK-Nr.	Gewässer	Messstelle	Jahr	JD in µg/l	Maximum in µg/l
RUEG-1000	Duvenbäk	Kluis	2009	0,21	1,54
RAND-0700	Kleine Randow	Krackow	2011	0,17	1,10
MEE0-1800	Poppentiner Graben	Laschendorf	2007	0,14	0,93
TREB-3100	Piepenbeck	Groß Nieköhr	2008	0,07	0,37
BART-1600	Saaler Bach	Hessenburg	2008	0,06	0,24

In Küstengewässern wurde 2,4-D in 7 Wasserproben nachgewiesen, was immerhin einer Befundhäufigkeit von 7,7 % entspricht. Alle 7 Befunde wurden im Jahre 2009 im Kleinen Haff gemessen. Der Jahresmittelwert betrug 0,046 µg/l. Im wichtigsten deutschen Zufluss zum Kleinen Haff – der Uecker – wurde 2,4-D nicht nachgewiesen, wohl aber in der Oder. In der Oder kam es in den letzten Jahren wiederholt zu Überschreitungen der UQN für 2,4-D (DEUTSCH-POLNISCHER GRENZGEWÄSSERBERICHT 2012).

Dichlorprop

Dichlorprop wird als Herbizid und Pflanzenwachstumsregulator eingesetzt. Es ist als Nachauflaufferbizid gegen zweikeimblättrige Unkräuter im Getreideanbau zugelassen. Gemäß BVL ist Dichlorprop bezüglich des Inlandsabsatzes in die Mengenabsatzklasse 100-250 t/a eingeordnet (BVL 2012).

Dichlorprop wurde im Zeitraum 2007-2011 insgesamt in 78 von 1.624 untersuchten Flusswasserproben (= 4,8 %) nachgewiesen. Dieser Wirkstoff wird seit 1996 in den Gewässern Mecklenburg-Vorpommerns untersucht. Die Häufigkeit der Befunde über 0,1 µg/l zeigt große zwischenjährige Schwankungen, wobei einer Abnahme zwischen 1999 und 2009 ein leichter Wiederanstieg in den Jahren 2010 und 2011 gegenübersteht (**Abb. 3.2-1**).

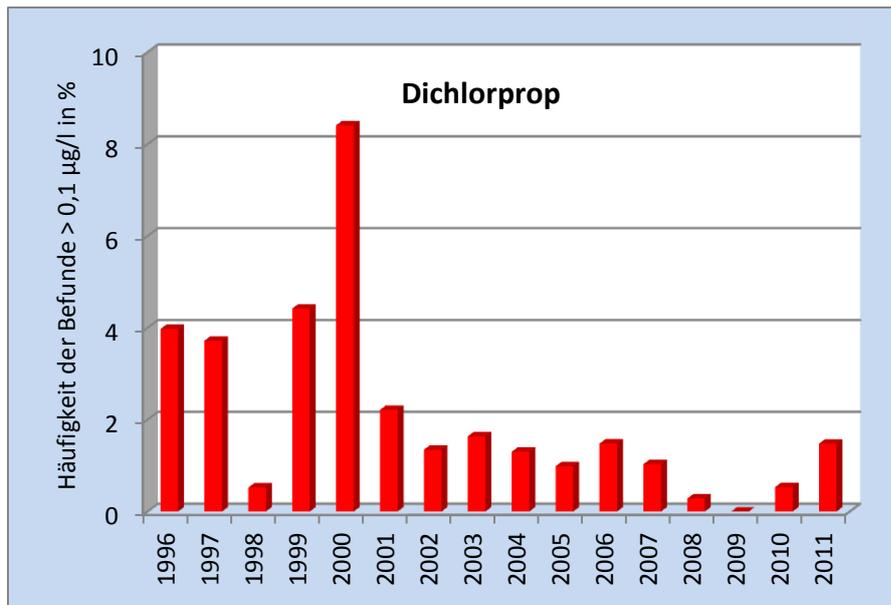


Abb. 3.2-1: Entwicklung der Häufigkeit von Befunden >0,1 µg/l von Dichlorprop in Fließgewässern M-Vs
Auffällige Befunde mit Jahresdurchschnittswerten, die über der halben UQN lagen, waren in fünf Wasserkörpern zu verzeichnen (**Tab. 3.2-3**).

Tab. 3.2-3: Wasserkörper mit Überschreitung der halben UQN für Dichlorprop

WK-Nr.	Gewässer	Messstelle	Jahr	JD in µg/l	Maximum in µg/l
UECK-2300	Strasburger Mühlbach	Jahnkeshof	2007	0,097	0,53
NVPK-1800	Zipker Bach	Zipke	2007	0,096	0,45
NMKZ-0800	Kröpeliner Stadtbach	Detershagen	2010	0,077	0,62
RECK-0100	Recknitz	Ribnitz-Damgarten	2011	0,066	0,25
MEME-0100	Elde	Parchim u.	2007	0,061	0,24

Die meisten Positivbefunde von Dichlorprop traten im Juni (20 %) auf. In den Monaten April sowie Juli bis Oktober wurden Häufigkeiten zwischen 9 und 14 % ermittelt. Vereinzelt wurde Dichlorprop auch in Wintermonaten nachgewiesen.

In Küstengewässern kam Dichlorprop in keiner Wasserprobe in Konzentrationen über der Bestimmungsgrenze vor.

Mecoprop (MCP)

Mecoprop wird meist in Kombination mit anderen Herbiziden zur Nachauflaufanwendung in Sommer- und Wintergetreide eingesetzt. Gemäß BVL ist Mecoprop bezüglich des Inlandsabsatzes in die Mengenabsatzklasse 100-250 t/a eingeordnet (BVL 2012).

MCP war im gesamten Betrachtungszeitraum in 78 Proben aus Fließgewässern (= 4,8 %) nachzuweisen. Die **UQN für Mecoprop wurde** an vier Fließgewässer-Messstellen **in drei Wasserkörpern überschritten** (**Tab. 3.2-4**). Besonders auffällig waren die MCP-Befunde in der Linde. UQN-Überschreitungen wurden ausnahmslos im Jahre 2008 festgestellt. In den Folgejahren wurde MCP nicht mehr in Konzentrationen über 0,1 µg/l gemessen.

Die meisten Positivbefunde (ca. 80 %) traten bei Mecoprop von Juni bis Oktober auf. Die Maximalkonzentrationen in der Linde traten am 07.05.2008, die in der Sude am 05.05.2008 und die im Großen Landgraben am 08.04.2008 auf.

Tab. 3.2-4: Wasserkörper mit Überschreitung der UQN (fett) und der halben UQN für MCPP

WK-Nr.	Gewässer	Messstelle	Jahr	JD in µg/l	Maximum in µg/l
OTOL-2200	Linde	o. Burg Stargard	2008	0,98	5,78
OTOL-2200	Linde	u. Burg Stargard	2008	0,31	1,54
SUDE-0300	Sude	Walsmühlen	2008	0,27	1,46
UNPE-2400	Großer Abzugsgraben	Krien	2008	0,102	0,56
NVPK-1600	Graben aus Kummerow Heide	Zühlendorf	2008	0,068	0,36
OTOL-1800	Bach aus Neu Käbelich	w. W Alt Käbelich	2008	0,054	0,27
RYZI-1600	Hoher Graben	Greifswald	2007	0,053	0,33

In den Küstengewässern wurde MCPP nur in einer Wasserprobe über der Bestimmungsgrenze nachgewiesen.

4-Chlor-2-methyl-phenoxyessigsäure (MCPA)

Pflanzenschutzmittel, die MCPA enthalten, finden eine breite Anwendung im Getreideanbau, in der Grünlandbewirtschaftung und im nichtlandwirtschaftlichen Bereich. MCPA ist ein zugelassener Wirkstoff, der im Inland im Jahre 2011 in Mengen zwischen 250-1000 t/a abgesetzt wurde (BVL 2012).

MCPA wurde im Betrachtungszeitraum in 102 Wasserproben aus Fließgewässern (= 6,3 %) in Konzentrationen über der Bestimmungsgrenze nachgewiesen. In den letzten Jahren war ein Wiederanstieg der Befunde über 0,1 µg/l festzustellen (**Abb. 3.2-2**).

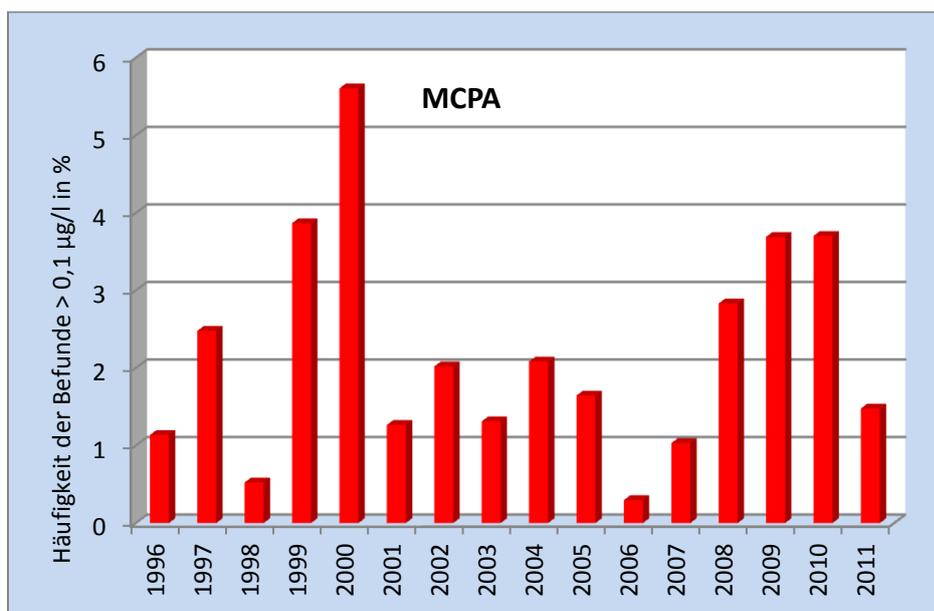


Abb. 3.2-2: Entwicklung der Häufigkeit von Befunden >0,1 µg/l von MCPA in Fließgewässern M-Vs

Zwischen 2007 und 2011 wurde die **UQN** an acht Messstellen **in sieben Wasserkörpern überschritten (Tab. 3.2-5)**. Besonders auffällig waren die MCPA-Befunde in der Uhlenbäk, der Linde und der Kleinen Randow.

Tab. 3.2-5: Wasserkörper mit Überschreitung der UQN (fett) bzw. der halben UQN für MCPA

WK-Nr.	Gewässer	Messstelle	Jahr	JD in µg/l	Maximum in µg/l
NVPK-1700	Uhlenbäk	Flemendorf	2009	1,59	11,4
OTOL-2200	Linde	u. Burg Stargard	2008	0,20	1,14
			2010	0,23	1,12
OTOL-2200	Linde	o. Burg Stargard	2008	1,12	5,0
			2009	0,16	0,93
BART-1600	Saaler Bach	Wiepkenhagen	2008	0,30	0,85
RAND-0700	Kleine Randow	Krackow	2011	0,35	2,26
UECK-2300	Strasburger Mühlbach	Jahnkeshof	2007	0,15	0,63
WAUN-0500	Peezer Bach	Stuthof	2010	0,15	0,63
NVPK-1800	Zipker Bach	Zipke	2011	0,12	0,78
WAUN-0600	Peezer Bach	Stuthof	2009	0,087	0,26
RUEG-2100	Sehrower Bach	Neuendorf	2007	0,083	0,55
			2008	0,072	0,23
BART-1600	Saaler Bach	Hessendorf	2009	0,069	0,14
			2010	0,060	0,34
NVPK-1800	Zipker Bach	Zipke	2007	0,056	0,31

Rund ein Drittel aller Positivbefunde von MCPA traten im Mai auf. Im Juni bzw. Juli waren es 18 bzw. 15 %. Befundhäufigkeiten zwischen 7 und 8 % waren im April sowie von August bis Oktober zu verzeichnen. Einzelnachweise wurden auch in Wintermonaten registriert.

In den Küstengewässern wurde MCPA lediglich in einer Wasserprobe aus dem Kleinen Haff nachgewiesen. Mit 0,03 µg/l lag der Messwert jedoch nur geringfügig über der Bestimmungsgrenze.

Chloridazon (Pyrazon)

Chloridazon ist ein selektives Herbizid aus der Gruppe der Pyridazin-Derivate, welches z. B. im Frühjahr zur Unkrautbekämpfung beim Rübenanbau eingesetzt wird. Die Pflanzen nehmen es über die Wurzeln auf. Chloridazon wurde 2011 in Deutschland in Mengen zwischen 100-250 t/a abgesetzt (BVL 2012).

Chloridazon wurde in 77 der 1.625 Wasserproben (= 4,7 %) aus Fließgewässern nachgewiesen. Auffällige Befunde im Bereich der halben UQN waren in vier Wasserkörpern in den Jahren 2008 und 2009 zu verzeichnen, ohne dass allerdings die UQN überschritten wurde (**Tab. 3.2-6**).

Rund 27 bzw. 30 % der Chloridazonfunde waren im April bzw. Juni zu verzeichnen. Die restlichen Nachweise verteilten sich auf die Monate Juli (16 %), Mai (11 %) und August (7 %). Einzelnachweise traten auch in Wintermonaten auf.

Tab. 3.2-6: Wasserkörper mit Überschreitung der halben UQN für Chloridazon

WK-Nr.	Gewässer	Messstelle	Jahr	JD in µg/l	Maximum in µg/l
STEP-2100	Maurine	u. Carlow	2008	0,072	0,25
SUDE-0300	Sude	Walsmühlen	2008	0,049	0,26
			2009	0,057	0,34
NVPK-1600	Graben aus Kummerow Heide	Zühlendorf	2008	0,060	0,16
			2009	0,045	0,11
UNPE-2200	Graben aus Züssow	Oldenburg	2008	0,051	0,15

Nachdem 2006 Desphenyl-Chloridazon, ein Metabolit von Chloridazon, in Gewässern Bayerns und Baden-Württembergs nachgewiesen wurde und der Wirkstoff vor allem bei den Trinkwassergewinnungsunternehmen verstärkt in die Kritik geraten war, wurden auch in Mecklenburg-Vorpommern die Abbauprodukte von Chloridazon (Desphenyl-Chloridazon und Methyl-desphenyl-Chloridazon) in die PSM-Überwachung der Gewässer aufgenommen.

Während die Muttersubstanz Chloridazon nur selten in Konzentrationen über 0,1 µg/l bestimmt wurde, kamen solche Konzentrationen für die beiden Abbauprodukte, besonders Desphenyl-Chloridazon, wesentlich häufiger vor (**Tab. 3.2-7**).

Tab. 3.2-7: Vergleich der Befunde über 0,1 µg/l von Chloridazon und seinen Abbauprodukten in Fließgewässern M-Vs, Häufigkeit der Befunde in %

Wirkstoff und Metabolite	2008	2009	2010	2011
Chloridazon	1,4	0,7	7,9	0
Desphenyl-Chloridazon	37,4	38,1	41,8	35,0
Methyl-desphenyl-Chloridazon	5,3	7,6	13,8	5,9

Messstellen in den Unterläufen großer Fließgewässer, wie Peene, Warnow, Elde, Sude, Uecker, Recknitz und Stepenitz, wiesen weniger Positivbefunde und deutlich niedrigere Konzentrationen der Chloridazon-Metabolite auf. So lagen die im Betrachtungszeitraum gemessenen Maximalkonzentrationen für Desphenyl-Chloridazon überwiegend unter der Bestimmungsgrenze. In dem zur Trinkwassergewinnung aus der Warnow entnommenen Wasser wurden maximal 0,17 µg/l Desphenyl-Chloridazon gemessen.

Deutlich höhere Konzentrationen traten dagegen in kleinen Fließgewässern auf (**Tab. 3.2-8**). Die in dieser Tabelle zusammengestellten Messstellen repräsentieren durchweg Bäche und Gräben mit kleinen Einzugsgebieten, in denen intensiver Ackerbau bis an den Gewässerrand betrieben wird. Hier wurden nicht selten Konzentrationen über 1 µg/l Desphenyl-Chloridazon gemessen, im Graben aus Kummerow Heide sogar über 2 µg/l.

Methyl-desphenyl-Chloridazon kam überwiegend in niedrigeren Konzentrationen als Desphenyl-Chloridazon vor und wurde auch in einigen Wasserkörpern nahezu ganzjährig in erhöhten Konzentrationen nachgewiesen (**Tab. 3.2-9**).

Tab. 3.2-8: Wasserkörper mit auffälligen Befunden von Desphenyl-Chloridazon

WK-Nr.	Gewässer	Messstelle	Jahr	JD in µg/l	Maximum in µg/l
UNPE-1200	Graben aus Lüssow	Lüssow	2008	0,58	1,05
WANE-2200	Zulauf Radener See	Mamerow	2008	0,32	0,61
WANE-2900	Zulauf zum Insesee	Gutow	2008	0,40	0,98
OTOL-1800	Bach aus Neu Käbelich	w. Alt Käbelich	2008	0,92	1,01
			2009	0,63	0,72
NVPK-1600	Graben aus Kummerow Heide	Zühlendorf	2008	1,28	2,56
			2009	0,97	2,05
			2010	0,31	0,76
			2011	0,43	0,92
UTOL-0300	Bach aus Neu Plötz	Neu Ploetz	2010	0,96	1,81
UTOL-0200	Bach aus Siedenbüssow	Alt Tellin	2010	0,50	1,16
UNPE-2000	Bach aus dem Oldenburger Holz	Oldenburg	2011	1,22	2,89

Tab. 3.2-9: Wasserkörper mit auffälligen Befunden von Methyl-desphenyl-Chloridazon

WK-Nr.	Gewässer	Messstelle	Jahr	JD in µg/l	Maximum in µg/l
UTOL-0300	Bach aus Neu Plötz	Neu Ploetz	2010	0,298	0,58
OTOL-1800	Bach aus Neu Käbelich	w. Alt Käbelich	2008	0,237	0,28
UNPE-2000	Bach aus dem Oldenburger Holz	Oldenburg	2011	0,227	0,39
UTOL-0200	Bach aus Siedenbüssow	Alt Tellin	2010	0,158	0,43

In **Abbildung 3.2-3** ist beispielhaft der Jahresgang von Chloridazon und seinen beiden Abbauprodukten im Bach aus Neu Plötz dargestellt.

Obwohl in diesem Bach im Jahre 2010 Chloridazon nicht in Konzentrationen über der Bestimmungsgrenze von 0,01 µg/l nachweisbar war, wurden die Abbauprodukte in erhöhten Konzentrationen gemessen. Dabei kam Desphenyl-Chloridazon in deutlich höheren Konzentrationen vor als Methyl-desphenyl-Chloridazon. Die Höchstkonzentrationen traten im Juli sowie im November und Dezember auf. Ganz ähnliche Verhältnisse waren auch in anderen Wasserkörpern zu beobachten.

Offensichtlich wird Chloridazon sehr schnell abgebaut, während die Abbauprodukte wesentlich langlebiger sind. Aufgrund ihrer guten Wasserlöslichkeit werden sie aus dem Boden ausgewaschen und gelangen in die Oberflächengewässer aber auch ins Grundwasser, wie die aktuellen Befunde des Grundwasser-Monitorings des LUNG belegen. In oberflächennahen Grundwasser-Messstellen wurde Desphenyl-Chloridazon in Konzentrationen bis 5,34 µg/l und Chloridazon-methyl-desphenyl bis 2,18 µg/l nachgewiesen.

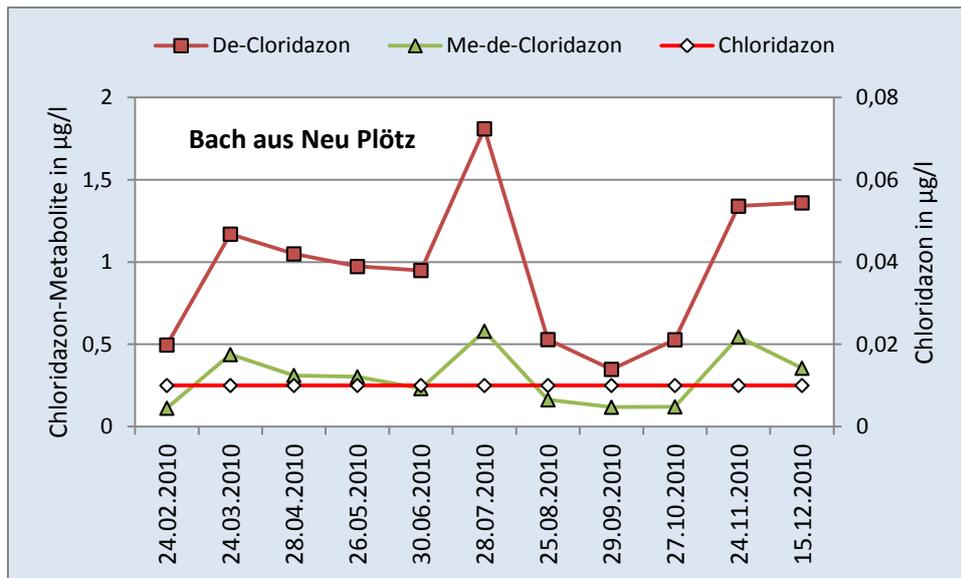


Abb. 3.2-3: Jahreszeitliche Entwicklung von Chloridazon und seinen Abbauprodukten im Bach aus Neu Plötz 2010

In den Küstengewässern wurde Chloridazon nicht nachgewiesen. Desphenyl-Chloridazon kam aber immerhin in 12 % der untersuchten Proben in Konzentrationen zwischen 0,05 und 0,1 µg/l vor. Die häufigsten und höchsten Positivbefunde traten im Kleinen Haff auf. Hier wurden auch einmalig Spuren (0,03 µg/l) von Methyl-desphenyl-Chloridazon nachgewiesen.

Bentazon

Bentazon ist ein Kontaktherbizid, welches bevorzugt im Nachauflauf gegen zweikeimblättrige Wildkräuter eingesetzt wird. Gemäß BVL ist Bentazon bezüglich des Inlandsabsatzes in die Mengenabsatzklasse 100-250 t/a eingeordnet (BVL 2012).

Bentazon wurde insgesamt in 341 Wasserproben aus Fließgewässern (= 21 %) nachgewiesen, wobei die **UQN in sechs Wasserkörpern überschritten** wurde (**Tab. 3.2-10**).

Die meisten Bentazonfunde traten in den Monaten Mai bis August auf, weniger häufig war Bentazon im April sowie im September und Oktober nachzuweisen. Einzelnachweise waren auch in Wintermonaten zu verzeichnen. Die höchsten Konzentrationen wurden im Mai (Klützer Bach, Zipker Bach), im Juni (Damshager Bach), Juli (Uhlenbäk), August und September (Graben aus Kummerow Heide) gemessen.

Bentazon wird seit Ende der 1990er Jahre in den Fließgewässern M-Vs untersucht. Die Häufigkeit der Befunde über 0,1 µg/l schwankte zwischen 0 (2004) und 15 % (1998). In den Jahren 2006 bis 2010 ist ein Wiederanstieg festzustellen (**Abb. 3.2-4**). 2011 fiel die Häufigkeit der Befunde über 0,1 µg/l für Bentazon, wie auch für MCPA, wieder etwas geringer aus, was auf die ungünstigen Ausbringungsbedingungen während des extremen Sommerhochwassers 2011 zurückgeführt werden kann. In den vom Hochwasser betroffenen Niederungsgebieten Mecklenburg-Vorpommerns war eine PSM-Ausbringung nicht mehr möglich.

Tab. 3.2-10: Wasserkörper mit Überschreitung der UQN (fett) bzw. der halben UQN für Bentazon

WK-Nr.	Gewässer	Messstelle	Jahr	JD in µg/l	Maximum in µg/l
NVPK-1800	Zipker Bach	Zipke	2007	0,87	1,10
KGNW-0400	Klützer Bach	Boltenhagen	2007	0,37	2,40
NVPK-1600	Graben aus Kummerow Heide	Zühlendorf	2008	0,27	0,60
			2009	0,24	0,74
NVPK-1700	Uhlenbäk	Flemendorf	2008	0,33	0,55
			2009	0,32	0,58
			2010	0,13	0,43
BART-1400	Langenhanshäger Bach	Neuhof	2008	0,12	0,32
KGNW-1200	Damshagener Bach	Damshagen	2007	0,13	0,72
ZALA-0100	Datze	u. Friedland	2008	0,068	0,08
WANE-2100	LV 56	Vogelsang	2011	0,066	0,37
ZALA-4400	Lübbersdorfer Graben	Brohm NE	2007	0,065	0,39
WABE-0900	Tessenitz	Jürgenshagen	2007	0,059	0,35
SCHA-1800	Motel	Camin	2009	0,052	0,08

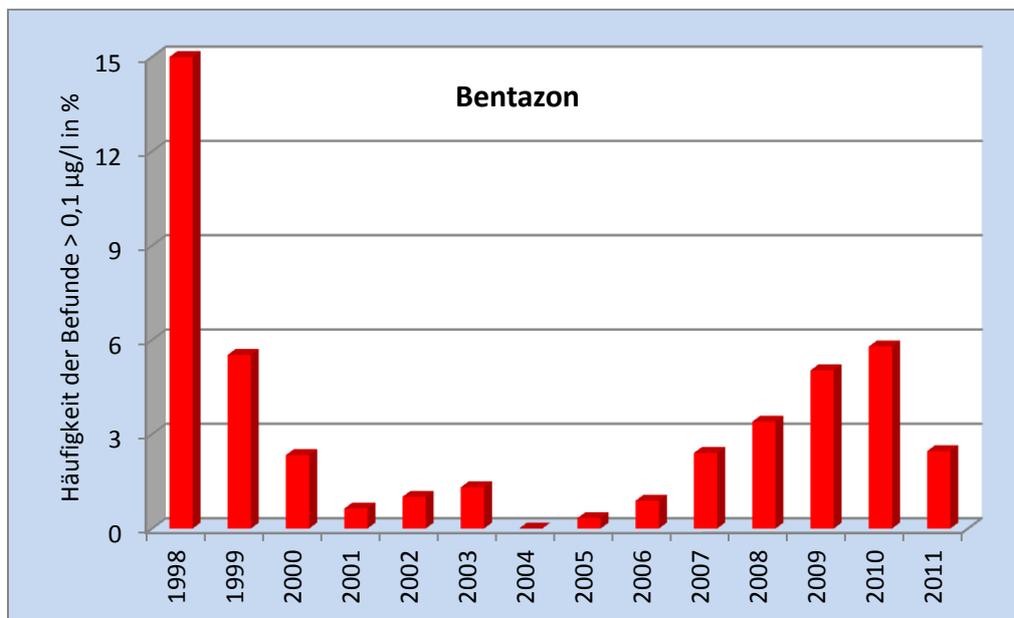


Abb. 3.2-4: Entwicklung der Häufigkeit von Befunden >0,1 µg/l von Bentazon in Fließgewässern M-Vs

In den Küstengewässern des Landes kam Bentazon dagegen so gut wie nicht vor. Lediglich im Jahre 2007 wurde in einer Probe aus dem Kleinen Haff eine Bentazon-Konzentration von 0,62 µg/l nachgewiesen. Zur UQN-Überschreitung kam es aber aufgrund der hohen Verdünnung in diesen Gewässern nicht.

Chlortoluron (CTU)

Die Harnstoffderivate Chlortoluron (CTU) und Isoproturon (prioritärer Stoff) gehören in Europa zu den am häufigsten gegen Ungräser, wie den Ackerfuchsschwanz, eingesetzten Herbiziden. In Deutschland ist die Zulassung für CTU-haltige Präparate 1998 erloschen und seit 2001 ist deren Anwendung verboten. Im Jahr 2008 waren wieder zwei Pflanzenschutzmittel mit diesem

Wirkstoff auf dem Markt. Nach Angaben des BVL (2012) wurde CTU in Deutschland im Jahre 2011 in einer Menge zwischen 100 und 250 Tonnen abgesetzt.

Die CTU-Befunde in den Fließgewässern Mecklenburg-Vorpommerns spiegeln diese Entwicklung wider. Nach Zulassungsentzug und Verbot war CTU in den Gewässern M-Vs ab 2003 nicht mehr in Konzentrationen über 0,1 µg/l nachzuweisen. Ab 2009 traten dann wieder solche Befunde auf. Es wurde jedoch nicht die Häufigkeit erreicht, die vor dem Zulassungsverbot ermittelt wurde (**Abb. 3.2-5**).

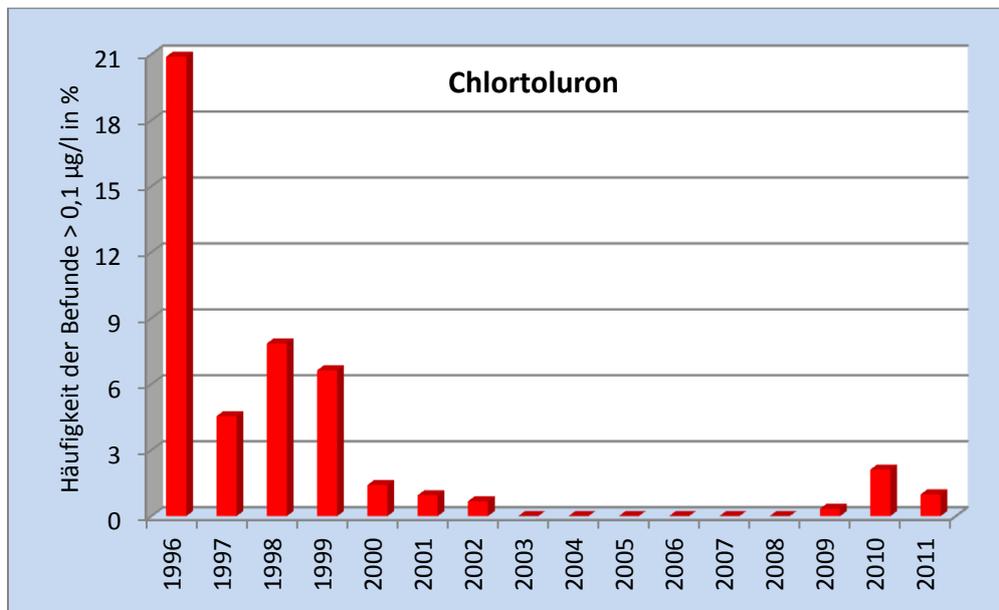


Abb. 3.2-5: Entwicklung der Häufigkeit von Befunden >0,1 µg/l von Chlortoluron in Fließgewässern M-Vs

Auch die gemessenen Konzentrationen erreichten nicht mehr das Niveau der 1990er Jahre. Trotzdem kam es im Zeitraum 2007-2011 an einigen Messstellen zu deutlichen Belastungen durch Chlortoluron und **an einer Messstelle wurde die UQN überschritten (Tab. 3.2-11)**.

Tab. 3.2-11: Wasserkörper mit Überschreitung der UQN (fett) für Chlortoluron

WK-Nr.	Gewässer	Messstelle	Jahr	JD in µg/l	Maximum in µg/l
RAND-0700	Kleine Randow	Krackow	2010	0,44	3,08

Erhöhte Einzelbefunde wiesen außerdem der Strasburger Mühlbach mit 0,64 µg/l am 09.11.2010 und der Zipker Bach mit 0,46 µg/l am 11.10.2010 auf. Beide Wasserkörper zeigten auch bei anderen flussgebietspezifischen PSM-Wirkstoffen UQN-Überschreitungen. Die wenigen Positivbefunde verteilten sich relativ gleichmäßig über das Jahr. Der sehr hohe Wert in der Kleinen Randow trat am 23.11.2010 auf.

In den 91 untersuchten Wasserproben aus den Küstengewässern des Landes wurde CTU nicht nachgewiesen.

Metazachlor

Metazachlor kommt hauptsächlich im Rapsanbau zur Anwendung. Die Einsatzmengen in anderen Kulturen, wie Rüben und Gemüsekohl, fallen aufgrund der wenigen Anbauflächen gering aus. Nach Angaben des BVL wurden 2011 zwischen 250 und 1000 Tonnen dieses Wirkstoffes abgesetzt (BVL 2012).

Metazachlor war im Zeitraum 2007-2011 in 73 Fließgewässerproben (= 4,4 %) nachzuweisen. Befunde über 0,1 µg/l traten am häufigsten im Jahre 1996 auf. Danach ist eine relativ kontinuierliche Abnahme der Befundhäufigkeit festzustellen. Im Jahre 2010 wurde wieder eine recht hohe Befundhäufigkeit von Werten über 0,1 µg/l registriert (**Abb. 3.2-6**).

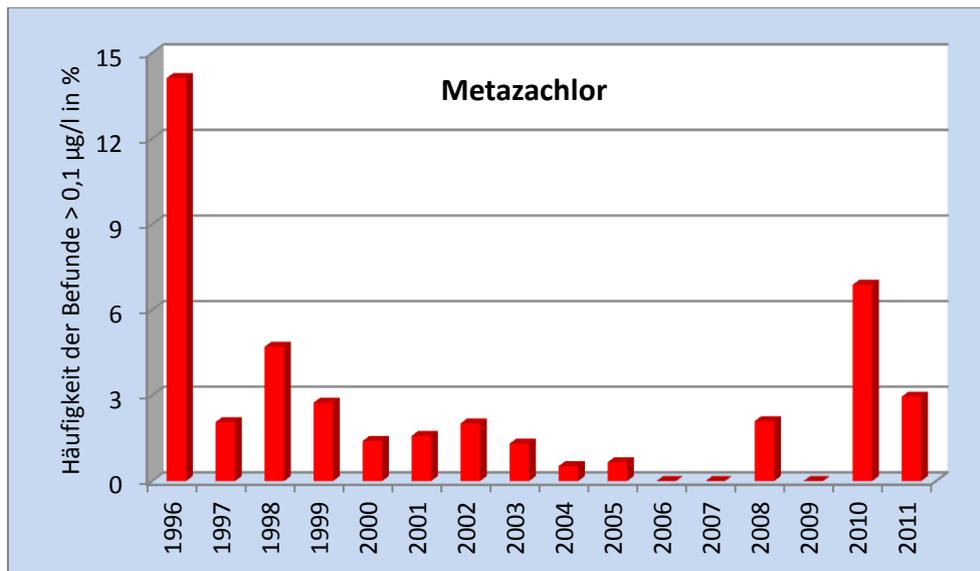


Abb. 3.2-6: Entwicklung der Häufigkeit von Befunden >0,1 µg/l von Metazachlor in Fließgewässern M-Vs

Die UQN von 0,4 µg/l wurde im Zeitraum 2007-2011 in einem Wasserkörper überschritten und in einem erreicht (**Tab. 3.2-12**).

Tab. 3.2-12: Wasserkörper mit Überschreitung der UQN (fett) bzw. der halben UQN für Metazachlor

WK-Nr.	Gewässer	Messstelle	Jahr	JD in µg/l	Maximum in µg/l
NVPK-1600	Graben aus Kummerow Heide	Zühlendorf	2008	0,53	2,80
RAND-0700	Kleine Randow	Krackow	2011	0,40	2,55

Beide Gewässer waren bereits durch UQN-Überschreitungen von anderen Herbiziden aufgefallen. Ausschlaggebend für die UQN-Überschreitung waren die sehr hohen Maximalkonzentrationen.

Rund drei viertel der Positivbefunde von Metazachlor in den Fließgewässern wurde in den Monaten August bis November nachgewiesen. Die restlichen Funde verteilten sich auf die Monate Juni, Juli und Dezember; Einzelnachweise traten im März, April und Mai auf.

So wurden im Graben aus Kummerow Heide im März 2010 MCS-Konzentrationen von 5,4 µg/l und im November MCS-Konzentrationen von 3,8 µg/l auf (Abb. 3.2-7, oben). Eine ähnliche jahreszeitliche Verteilung der Metazachlor-Metabolite trat auch im Wallbach auf (Abb. 3.2-7, unten).

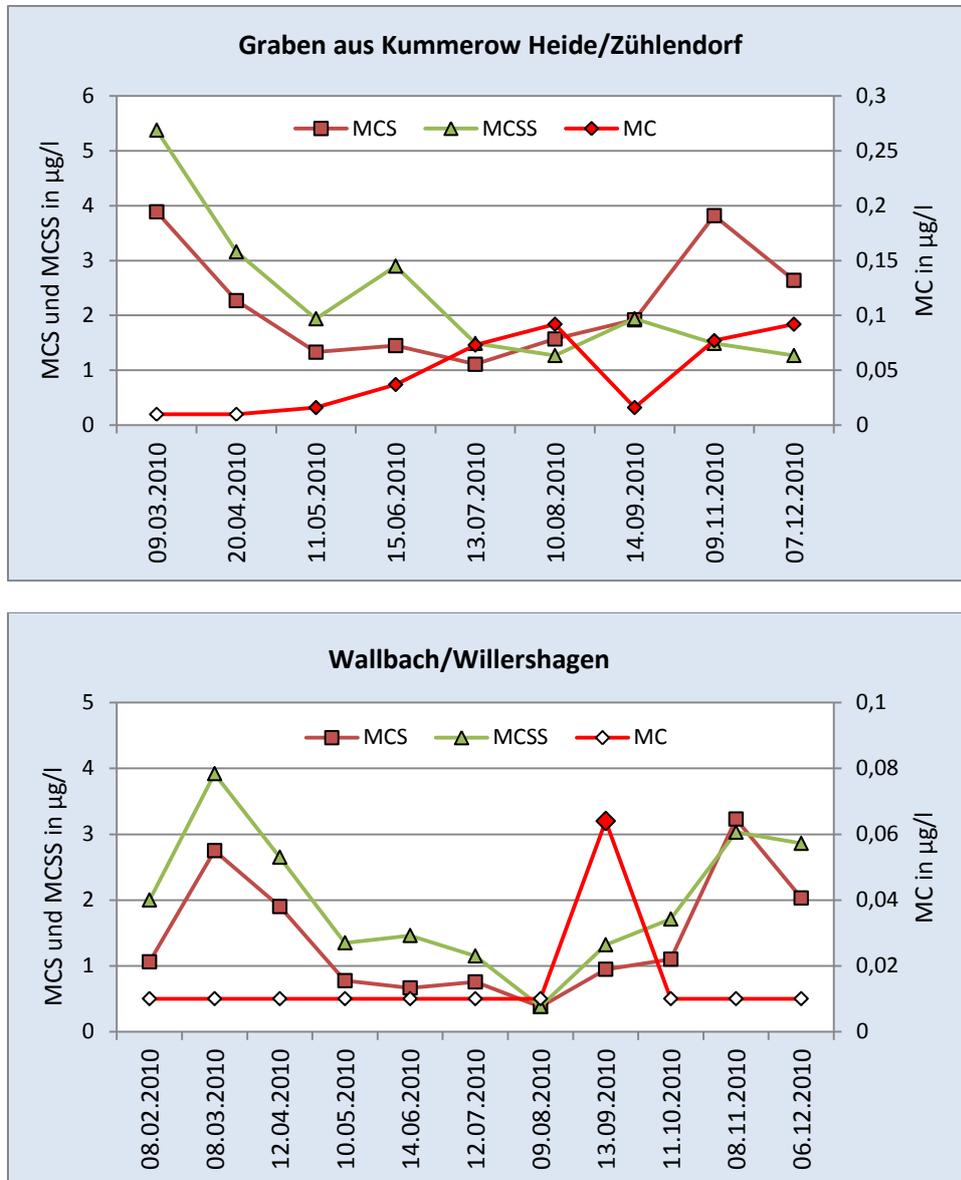


Abb. 3.2-7: Jahreszeitliche Entwicklung von Metazachlor (MC) und seinen Abbauprodukten im Graben aus Kummerow Heide (oben) und im Wallbach (unten) 2010

Die in einigen Fließgewässern recht hohen Konzentrationen der Metazachlor-Metabolite lässt auf eine breite Anwendung dieses Wirkstoffes schließen. Wie diese Abbauprodukte in der aquatischen Umwelt wirken, ist noch weitgehend unbekannt.

Während Metazachlor in den Küstengewässern gar nicht nachweisbar war, kamen auch die Abbauprodukte, zumindest in den inneren Küstengewässern, in deutlich über der Bestimmungsgrenze messbaren Konzentrationen vor (Tab. 3.2-15).

Tab. 3.2-15: Befunde von Metazachlor (MC) und seinen Abbauprodukten Metazachlorsäure (MCS) und Metazachlorsulfonsäure (MCSS) in Küstengewässern M-Vs, Mittelwerte in µg/l

Gewässer (Messstellenbezeichnung)	Jahr	n	MC	MCS	MCSS
Arkonasee (O9)	2009	9	<0,01	<0,02	<0,03
Pommersche Bucht (OB1)	2009	9	<0,01	<0,02	<0,03
Greifswalder Bodden (GB19)	2009	10	<0,01	<0,02	<0,03
Kleines Haff (KHM)	2009	9	<0,01	0,03	0,05
Saaler Bodden (DB16)	2011	1	<0,03	0,31	0,27
Barther Bodden (DB6)	2011	6	<0,03	0,15	0,15
Grabow (DB2)	2011	6	<0,03	0,10	0,92*
Strelasund (S66)	2011	5	<0,03	0,05	0,05
Greifswalder Bodden (GB3)	2011	5	<0,03	0,08	0,07

*Maximum: 4,93 µg/l

Die Maximalkonzentrationen traten für Metazachlorsäure mit 0,31 µg/l am 11.05.2011 im Saaler Bodden und für Metazachlorsulfonsäure mit 4,93 µg/l am 03.08.2011 im Grabow auf. Für den bemerkenswert hohen MCSS-Befund im Grabow sind Einträge aus den südlich des Gewässers gelegenen landwirtschaftlichen Flächen verantwortlich zu machen, die durch mehrere kleinere Bäche und Gräben entwässert werden (u. a. der Graben aus Kummerow Heide, der Zipker Bach und die Uhlenbäk). Alle drei wiesen im Betrachtungszeitraum mehr oder weniger deutlich erhöhte Konzentrationen der Abbauprodukte von Metazachlor auf, besonders der Graben aus Kummerow Heide. Das in einem Küstengewässer so hohe Konzentrationen an MCSS nachgewiesen wurden, spricht für die Langlebigkeit dieser Verbindung.

In diesem Zusammenhang ist darauf hinzuweisen, dass auch im Grundwasser die beiden Abbauprodukte von Metazachlor (MCS und MCSS) verbreitet in Konzentrationen über 0,1 µg/l nachgewiesen wurden. In oberflächennahen Grundwasserleitern Mecklenburg-Vorpommerns wurden im Jahre 2011 Maximalkonzentrationen von 1,76 µg/l für MCS und 11,2 µg/l für MCSS gemessen.

Metolachlor

Metolachlor wird meist in Kombination mit anderen Herbiziden (z. B. Terbutylazin) gegen Gräser und Unkräuter in Europa vor allem beim Maisanbau eingesetzt. Nach Angaben des BVL wurden 2011 zwischen 250 bis 1.000 Tonnen dieses Wirkstoffes abgesetzt (BVL 2012).

Im Zeitraum 1996-2009 wurde Metolachlor in Oberflächengewässern so gut wie nicht nachgewiesen. Eine Ausnahme bildeten die Jahre 2004 und 2008, in denen erstmals wenige Einzelbefunde über 0,1 µg/l zu verzeichnen waren. In den Jahren 2010 und 2011 stieg die Häufigkeit solcher Befunde deutlich an (**Abb. 3.2-8**).

Diese signifikante Zunahme der Metolachlorbefunde hängt sehr wahrscheinlich mit dem verstärkten Maisanbau im Lande zusammen. So hat sich die Maisanbaufläche in Mecklenburg-Vorpommern von 84.532 ha im Jahre 2005 auf 150.625 ha im Jahre 2012 erhöht (INVECOS-Daten des LU). Das entspricht einem Flächenzuwachs um rund 80 %.

Wie schon bei den Metaboliten von Metazachlor zeigt sich auch für die Metabolite von Metolachlor, zumindest für die Bodden südlich der Halbinsel Darß-Zingst, ein Zusammenhang zwischen den Befunden in den Zuflüssen (Uhlenbäk, Zipker Bach, Barthe, Templer Bach) und den Bodden (Grabow, Barther Bodden).

Terbuthylazin (TBA)

Präparate, die den Wirkstoff Terbuthylazin enthalten, kommen überwiegend im Maisanbau zum Einsatz. Sie sollten jedoch nicht auf wassersensiblen Standorten mit sorptionsschwachen Böden angewendet werden. Nach Angaben des BVL lagen die Absatzmengen im Jahre 2010 in Deutschland zwischen 250 und 1000 t (BVL 2011) und im Jahre 2011 sogar über 1000 t (BVL 2012).

TBA wurde in 100 Wasserproben aus Fließgewässern (= 6,2 %) nachgewiesen. Die Häufigkeit der Befunde über 0,1 µg/l zeigt zwischen 1996 und 2006 eine relativ kontinuierliche Abnahme (**Abb. 3.2-9**).

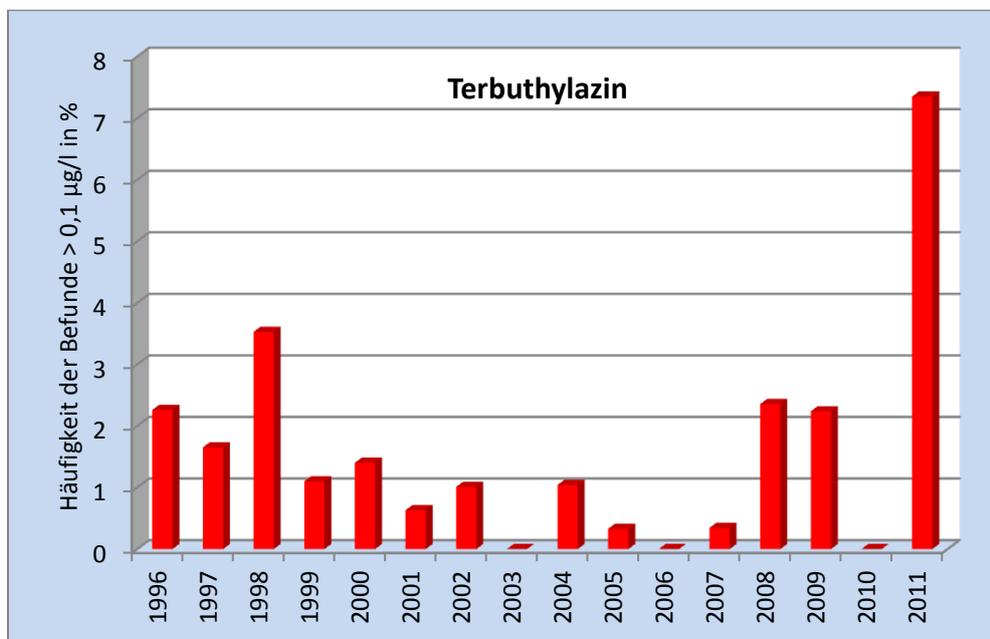


Abb. 3.2-9: Entwicklung der Häufigkeit von Befunden >0,1 µg/l von Terbuthylazin in Fließgewässern M-Vs

Auffällig ist die deutliche Zunahme von Messwerten über 0,1 µg/l im Jahre 2011. Erhöhte Konzentrationen traten vor allem an nachfolgenden Messstellen auf:

- Tollense/Demmin 0,55 µg/l am 11.07.2007
- Zarow/Grambin 0,83 µg/l am 21.06.2011
- Uecker/Ueckermünde Hafen 0,70 µg/l am 14.06.2011
- Hellbach/Teßmannsdorf 0,86 µg/l am 21.06.2011
- Krummenfurthbach/sw. Gr. Luckow 0,51 µg/l am 24.05.2011 und
13,6 µg/l am 07.06.2011

Es fällt auf, dass diese hohen Werte zumeist während des extremen Sommerhochwassers gemessen wurden und dass davon auch große Gewässer (Tollense, Uecker) betroffen waren.

Ähnlich wie bei Metolachlor waren die höchsten Befundhäufigkeiten in den Monaten Juli (32 %), Juni (17 %) und August (14 %) zu verzeichnen. In den Monaten April, Mai und September lagen die Befundhäufigkeiten zwischen 7 und 9 %. Sehr seltene Einzelbefunde waren auch im Monat März und von Oktober bis Dezember zu beobachten.

Der sehr hohe Einzelwert am 07.06.2011 im Krummenfurthbach führte zu einer UQN-Überschreitung (**Tab. 3.2-19**). Vergleichbar hohe Konzentrationen wurden im Betrachtungszeitraum in keinem anderen Wasserkörper gemessen. Die Messstelle befindet sich nordwestlich von Penzlin, wo sich der Bach tief in das umliegende Ackerland „eingegraben“ hat.

Tab. 3.2-19: Wasserkörper mit Überschreitung der UQN (fett) für Terbutylazin

WK-Nr.	Gewässer	Messstelle	Jahr	JD in µg/l	Maximum in µg/l
MTOL-1000	Krummenfurthbach	sw. Groß Luckow	2011	2,03	13,6

In Küstengewässern wurde Terbutylazin in vier Wasserproben aus vier Küstengewässern (Strelasund, Dänische Wiek, Grabow, Kleines Haff und Mecklenburger Bucht) meist nur wenig oberhalb der Bestimmungsgrenze nachgewiesen. Der mit Abstand höchste Wert wurde am 19.07.2011 mit 0,35 µg/l in der Andershofer Bucht im Strelasund gemessen.

Weitere Herbizide mit sehr geringer Befundhäufigkeit waren Prometryn, Hexazinon, Diflufenican und Bromoxynil mit vier bis 19 Positivbefunden. Einzelnachweise traten bei Ametryn, Monolinuron, Metabenzthiazuron, Linuron und Metribuzin auf (ein bis zwei Befunde). Die flussgebietsspezifischen PSM-Wirkstoffe Propanil, Bromacil und Picolinafen wurden nicht nachgewiesen (s. **Tab. 3.2-1**), wobei einschränkend darauf hingewiesen werden muss, dass die Bestimmungsgrenzen für Picolinafen und auch für Diflufenican gänzlich bzw. z. T. über den Umweltqualitätsnormen für diese Stoffe lagen (s. **Kapitel 2.3**).

3.2.2 Fungizide

Beide in Anlage 5 der OGewV aufgeführten Fungizide (Epoconazol, Propiconazol) wurden in den Oberflächengewässern Mecklenburg-Vorpommerns im Betrachtungszeitraum untersucht. Es sind Wirkstoffe aus der Klasse der Triazole, deren jeweilige Umweltqualitätsnorm und Anzahl der Positivbefunde in **Tabelle 3.2-20** aufgeführt sind.

Tab. 3.2-20: Umweltqualitätsnormen der untersuchten Fungizide gemäß Anlage 5 der OGewV, Messwertanzahl und Anzahl der Messwerte > Bestimmungsgrenze (BG) dieser Stoffe in Fließ- (FG) und Küstengewässern (KG) Mecklenburg-Vorpommerns 2007-2011

Nr. nach Anlage 5 OGewV	Stoffname	UQN in µg/l	BG in µg/l	Anzahl Messwerte in FG	Anzahl Messwerte in FG > BG	Anzahl Messwerte in KG	Anzahl Messwerte in KG > BG
154	Epoconazol	0,2	0,01-0,03	1.186	46	91	0
159	Propiconazol	1	0,02-0,05	1.631	84	91	0

Epoxiconazol

Epoxiconazol wurde 1993 auf den Markt gebracht. Es wird zur Bekämpfung von Getreidekrankheiten wie Braunrost und Septoria-Dürre eingesetzt. Nach Angaben des BVL lagen die Absatzmengen im Jahre 2010 in Deutschland zwischen 100 und 250 t (BVL 2011) und im Jahre 2011 zwischen 250 und 1000 t (BVL 2012).

Dieser Wirkstoff wurde erstmals 1998 und dann wieder ab 2005 in den Fließgewässern Mecklenburg-Vorpommerns untersucht. In den Untersuchungsjahren 1998, 2005 und 2006 (n = 727) wurde kein Messwert über der Bestimmungsgrenze registriert. Im Zeitraum 2007-2011 (n = 1.186) waren in 46 Wasserproben Messwerte über der Bestimmungsgrenze (= 3,9 %) und in 10 Fällen Messwerte über 0,1 µg/l zu verzeichnen. Die **UQN von 0,2 µg/l wurde an einer Messstelle überschritten** und an einer weiteren Messstelle fast erreicht (**Tab. 3.2-21**).

Tab. 3.2-21: Wasserkörper mit Überschreitung der UQN (fett) und der halben UQN für Epoxiconazol

WK-Nr.	Gewässer	Messstelle	Jahr	JD in µg/l	Maximum in µg/l
UECK-2300	Strasburger Mühlbach	Ravensmühle	2010	0,22	1,16
NVPK-1600	Graben aus Kummerow Heide	Zühlendorf	2009	0,19	0,51

Verantwortlich für die Überschreitung im Strasburger Mühlbach waren zwei hohe Werte von knapp über 1 µg/l am 13.07.2010 und am 09.11.2010. An der Messstelle Zühlendorf wurde 2009 die halbe UQN überschritten. Messstellen mit auffälligen Epoxiconazol-Konzentrationen waren außerdem:

- Kleine Randow/Krackow 8 Werte > 0,05 µg/l zw. Juni 2009 u. August 2011
- Kröpeliner Stadtbach/Detershagen 3 Werte zw. 0,032 und 0,047 µg/l im Jahr 2010

Beides sind vorflutschwache Gewässer, in denen kommunalen Kläranlagen einleiten.

In den Küstengewässern wurde Epoxiconazol nicht über den Bestimmungsgrenzen gemessen.

Propiconazol

Dieser fungizide Wirkstoff wurde bereits 1979 entwickelt. Er wird u. a. als Holzschutzmittel sowie im Getreide- und Maisanbau eingesetzt. Nach Auslaufen der Vermarktungsfähigkeit irgarol-haltiger Materialschutzmittel im Jahre 2011 geht das Umweltbundesamt davon aus, dass die Azolfungizide Propiconazol und Tebuconazol als Fassadenschutzmittel und in Dämmmaterialien eingesetzt werden. Beide Wirkstoffe stehen unter dem Verdacht, endokrin wirksam zu sein. Die Absatzmengen für Propiconazol für das Jahr 2010 wurden vom BVL mit 100-250 t angegeben (BVL 2011).

Der Wirkstoff Propiconazol wurde im Jahre 2000 in die Gewässerüberwachungsprogramme des LUNG aufgenommen. Im Zeitraum 2000-2007 (n = 2.720 Messwerte) wurden nur zwei Messwerte über 0,1 µg/l bestimmt. Beide traten an der Messstelle Recknitz/Marlow im Dezember 2000 auf (Maximum: 0,7 µg/l). Seit 2008 waren häufiger Messwerte über 0,1 µg/l zu verzeichnen und an zwei Messstellen wurde die UQN leicht überschritten (**Tab. 3.2-22**).

Tab. 3.2-22: Wasserkörper mit Überschreitung der UQN (fett) und der halben UQN für Propiconazol

WK-Nr.	Gewässer	Messstelle	Jahr	JD in µg/l	Maximum in µg/l
STEP-2100	Maurine	u. Carlow	2008	1,01	3,78
NVPK-1600	Graben aus Kummerow Heide	Zühlendorf	2009	1,12	6,72

Auffällig waren insbesondere die über mehrere Monate anhaltend hohen Werte im Graben aus Kummerow Heide. Nach dem sehr hohen Wert von 6,7 µg/l am 16.06.2009 wurden in den Folgemonaten bis zum Jahresende noch Konzentrationen zwischen 0,2 und 0,55 µg/l gemessen. An der Messstelle Maurine/u. Carlow waren im Juni und Juli 2008 zwei sehr hohe Werte (3,78 und 2,24 µg/l) für die UQN-Überschreitung verantwortlich. Ein Wert über 1 µg/l war außerdem an der Messstelle Schmaar/Redefin zu verzeichnen. Alle drei Gewässerbereiche werden durch Abwassereinleitungen kommunaler Kläranlagen beeinflusst. Es ist sehr wahrscheinlich, dass die hohen Konzentrationen hier auf Einträge aus dem kommunalen Bereich zurückzuführen sind.

In den Küstengewässern kamen keine Messwerte oberhalb der Bestimmungsgrenzen vor.

3.2.3 Insektizide

In den Oberflächengewässer Mecklenburg-Vorpommerns wurden im Betrachtungszeitraum 26 Insektizide der Anlage 5 der OGewV untersucht. Befunde über der jeweiligen Bestimmungsgrenze traten nur bei Pirimicarb auf (**Tab. 3.2-23**).

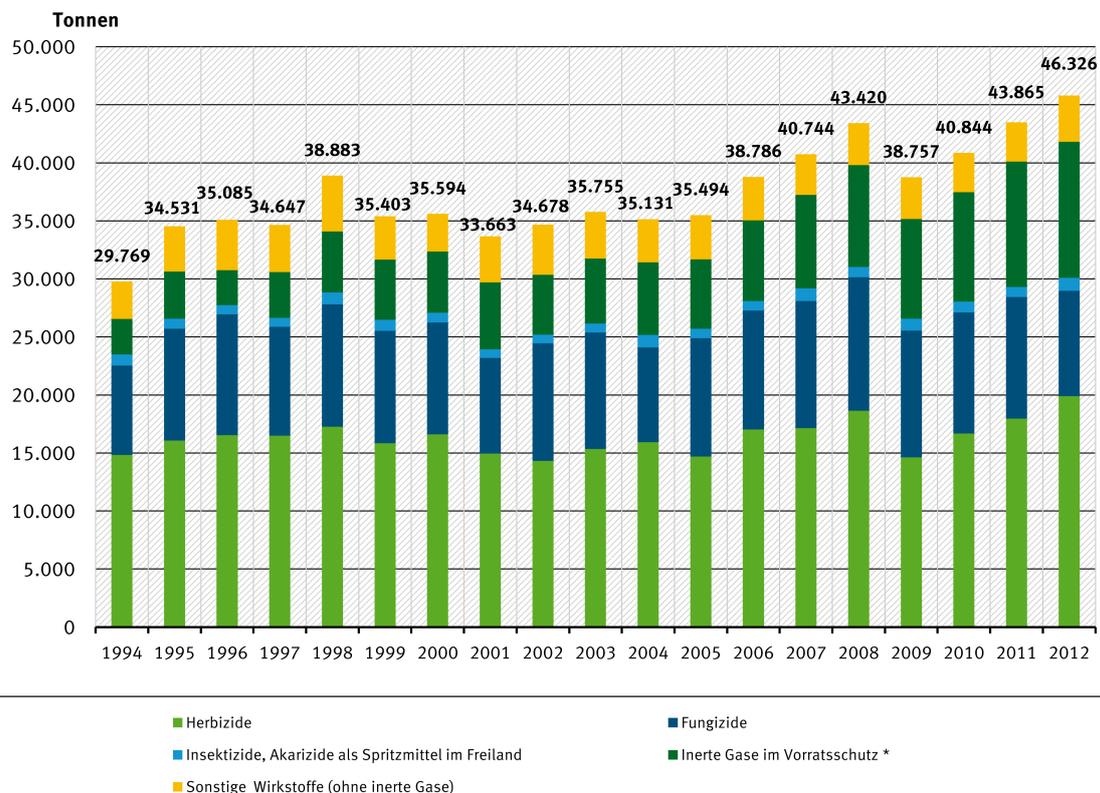
Tab. 3.2-23: Umweltqualitätsnormen der untersuchten Insektizide gemäß Anlage 5 der OGewV, Messwertanzahl und Anzahl der Messwerte > Bestimmungsgrenze (BG) dieser Stoffe in Fließ- (FG) und Küstengewässern (KG) Mecklenburg-Vorpommerns 2007-2011

Nr. nach Anlage 5 OGewV	Stoffname	UQN in µg/l	BG in µg/l	Anzahl der Messwerte			
				in FG	in FG > BG	in KG	in KG > BG
3	Azinphos-ethyl	0,01	0,003-0,01	1.613	0	123	0
4	Azinphos-methyl	0,01	0,003-0,01	1.613	0	123	0
10	Chlordan	0,003	0,005-0,05	357	0	106	0
43	Coumaphos	0,07	0,004-0,02	945	0	54	0
46	Demeton	0,1	0,01	945	0	54	0
49	Demeton-s-methyl	0,1	0,01	564	0	54	0
50	Demeton-s-methyl-sulphon	0,1	0,01	564	0	54	0
78	Dichlorvos	0,0006	0,0008-0,02	1.613	0	123	0
80	Dimethoat	0,1	0,003-0,04	1.613	0	123	0
82	Disulfoton	0,004	0,003-0,01	1.167	0	54	0
85	Fenitrothion	0,009	0,002-0,05	1.613	0	123	0
86	Fenthion	0,004	0,002-0,05	1.613	0	123	0
87	Heptachlor	0,1	0,002-0,05	564	0	129	0
88	Heptachlorepoxyd	0,1	0,005-0,02	527	0	50	0
92	Malathion	0,02	0,003-0,01	1.613	0	123	0
95	Methamidophos	0,1	0,004-0,05	1.391	0	123	0
96	Mevinphos	0,0002	0,003-0,02	945	0	54	0
98	Omethoat	0,1	0,004-0,05	945	0	54	0
99	Oxydemeton-methyl	0,1	0,1	360	0	31	0
100	Parathion-ethyl	0,005	0,002-0,04	1.613	0	123	0
101	Parathion-methyl	0,02	0,002-0,02	1.344	0	89	0
117	Triazophos	0,03	0,005-0,02	1.167	0	54	0
119	Trichlorfon	0,002	0,002-0,05	945	0	54	0
140	Etrimphos	0,004	0,002-0,05	1.613	0	123	0
152	Diazinon	0,01	0,002-0,05	741	0	31	0
158	Pirimicarb	0,09	0,003-0,01	1.050	2	91	0

Allerdings muss darauf hingewiesen werden, dass für eine ganze Reihe von Stoffen die Bestimmungsgrenzen nicht bzw. nur z. T. ausreichend niedrig waren, um eine Einhaltung der Umweltqualitätsnormen zu überprüfen.

Im Vergleich zu den Herbiziden und Fungiziden sind die Absatzmengen für Insektizide in Deutschland viel geringer (**Abb. 3.2-10**). Während der Inlandsabsatz für Herbizide zwischen 14.328 und 19.907 Tonnen und der für Fungizide zwischen 7.698 und 11.505 Tonnen lag, betrug er für Insektizide zwischen 4.006 und 13.359 Tonnen, wobei darunter inerte Gase im Vorratsschutz den überwiegenden Anteil der Insektizidmengen ausmachten. In der Summe aller Pflanzenschutzmittelwirkstoffe ist seit 2006 eine leichte Zunahme zu verzeichnen.

Inlandsabsatz einzelner Wirkstoffgruppen in Pflanzenschutzmitteln



* Kohlenstoff und Stickstoff

Quelle: Industrieverband Agrar e. V.; Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittel; Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV), Statistisches Jahrbuch über Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, fortlaufende Jahrgänge. Daten für 2012: Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittel, Absatz an Pflanzenschutzmitteln in der Bundesrepublik Deutschland. Ergebnisse der Meldungen gemäß § 19 Pflanzenschutzgesetz für das Jahr 2012, Braunschweig.

Abb. 3.2-10: Mengen des Inlandsabsatzes einzelner Wirkstoffgruppen in Pflanzenschutzmitteln 1994-2012, Quelle: (UBA 2013)

Aus den Angaben über den Inlandsabsatz kann jedoch nicht unmittelbar auf den Verbrauch auf der landwirtschaftlichen Nutzfläche geschlossen werden, da die ausgebrachten Mengen je nach Art des Anbaus und Fruchtfolge sowie den standörtlichen Gegebenheiten zum Teil erheblich variieren und die Präparate oft über mehrere Jahre hinweg gelagert werden. Die tatsächlich ausgebrachten Mengen (= Verbrauch) an PSM wurden bisher nur stichprobenartig und in unregelmäßigen Abständen durch das Julius Kühn-Institut für Kulturpflanzen (früher: Biologische Bundesanstalt) erfasst.

Mit der Verabschiedung der Verordnung (EG) 1185/2009 (Verordnung über Statistiken zu Pestiziden) sind alle Mitgliedsstaaten der EU verpflichtet, der Europäischen Kommission in regelmäßigen Abständen Daten zum Absatz und zur Anwendung von PSM in bestimmten Kulturen zur Verfügung zu stellen. Somit wird zukünftig bei Zugriff auf die Daten auch die Möglichkeit einer bundesweiten Auswertung von Daten zur Anwendung von PSM bestehen (UBA 2013).

Die gegenüber den Herbiziden und Fungiziden geringen Mengen der Insektizide, die als Spritzmittel im Freiland ausgebracht werden, sind auch die Ursache dafür, dass diese Wirkstoffe in den Oberflächengewässern so gut wie nicht nachgewiesen wurden (**Tab. 3.2-23**). Hinzu kommt, dass der Anwendungszeitraum für Insektizide viel enger ist als für die herbiziden und fungiziden Wirkstoffe. Insektizide kommen i. d. R. nur bei Insektenbefall und dann auch nur sehr kurzzeitig zum Einsatz. Von den untersuchten Insektiziden der Anlage 5 OGewV wurde lediglich Pirimicarb in zwei Wasserproben in Konzentrationen über der Bestimmungsgrenze nachgewiesen.

Pirimicarb

Dieser Wirkstoff wird als selektives Insektizid gegen Röhrenblattläuse bei einer großen Anzahl von Getreidearten und anderen Nutzpflanzen eingesetzt. Pflanzenschutzmittel, die Pirimicarb enthalten, sind in Deutschland zugelassen. Nach Angaben des BVL liegt der Inlandsabsatz von pirimicarbhaltigen Mitteln zwischen 25 und 100 t (BVL 2011).

Pirimicarb wurde an folgenden zwei Messstellen nachgewiesen:

- Strasburger Mühlbach/Ravensmühle 0,035 µg/l am 13.07.2010
- Kröpeliner Stadtbach/Detershagen 0,101 µg/l am 13.07.2010

Beide Messstellen liegen in vorflutschwachen Gewässern, die durch Abwasser anliegender Kläranlagen belastet werden.

3.3 Industriechemikalien

Von den in der Anlage 5 OGewV aufgeführten Industriechemikalien wurden in den Oberflächengewässern Mecklenburg-Vorpommerns folgende Stoffe/Stoffklassen untersucht: leichtflüchtige Kohlenwasserstoffe (1,2-Dichlorethen, Ethylbenzol, Toluol, 1,1,1-Trichlorethan, o-Xylol, m-Xylol, p-Xylol), Tributylphosphat, polychlorierte Biphenyle (PCB) und zinnorganische Verbindungen (Dibutylzinn, Tetrabutylzinn und Triphenylzinn). Die OGewV gibt für die leichtflüchtigen Kohlenwasserstoffe und das Tributylphosphat Umweltqualitätsnormen für die Wasserphase bzw. für die PCB und zinnorganischen Verbindungen UQN im Sediment an.

3.3.1 Leichtflüchtige Kohlenwasserstoffe

Die fünf untersuchten Stoffe aus der Substanzklasse der leichtflüchtigen Kohlenwasserstoffe wurden in den Oberflächengewässern Mecklenburg-Vorpommerns nur äußerst selten nachgewiesen. 1,2-Dichlorethan wurde nicht in Konzentrationen über den Bestimmungsgrenzen gemessen (**Tab. 3.2-24**).

Tab. 3.2-24: Umweltqualitätsnormen der untersuchten leichtflüchtigen Kohlenwasserstoffe gemäß Anlage 5 der OGewV, Messwertanzahl und Anzahl der Messwerte > Bestimmungsgrenze (BG) dieser Stoffe in Fließ- (FG) und Küstengewässern (KG) Mecklenburg-Vorpommerns 2007-2011

Nr. nach Anlage 5 OGewV	Stoffname	UQN in µg/l	Anzahl der Messwerte			
			in FG	in FG > BG	in KG	in KG > BG
67	1,2-Dichlorethan	10	1.389	0	217	0
84	Ethylbenzol	10	1.389	3	217	1
116	Toluol	10	1.389	9	217	2
120	1,1,1-Trichlorethan	10	1.389	3	217	3
131	o-Xylol	10	1.389	11	217	3
132	m-Xylol	10	358	5	n.u.	n.u.

n.u. = nicht untersucht

Die sehr seltenen Befunde lagen weit unterhalb der Umweltqualitätsnorm von 10 µg/l je Stoff. In den Fließgewässern betrug die Maximalkonzentration 0,61 µg/l für m-Xylol und in den Küstengewässern 0,25 µg/l für Toluol.

3.3.2 Tributylphosphat (Phosphorsäuretributylester)

Tributylphosphat (TBP) ist ein Phosphorsäureester, der als Entschäumer in der Textil- und Papierindustrie bzw. als Entschäumer für Betonverflüssiger Verwendung findet. Zudem kommt es als Extraktionsmittel bei der Wiederaufarbeitung abgebrannter Brennelemente zum Einsatz. In der Medizin findet es zur Virusinaktivierung von Blutplasmapräparaten Anwendung.

Tributylphosphat wird erst seit 2011 in den Oberflächengewässern des Landes gemessen. Es wurde bisher nur selten oberhalb der Bestimmungsgrenze nachgewiesen. Die höchste

Konzentration in Fließgewässern trat im Dezember 2011 an der Messstelle Recknitz/Ribnitz mit 0,13 µg/l auf.

Tab. 3.2-25: Umweltqualitätsnorm von Tributylphosphat gemäß Anlage 5 der OGewV, Messwertanzahl und Anzahl der Messwerte > 0,1 µg/l dieser Stoffe in Fließ- (FG) und Küstengewässern (KG) Mecklenburg-Vorpommerns 2007-2011

Nr. nach Anlage 5 OGewV	Stoffname	UQN in µg/l	Anzahl der Messwerte			
			in FG	in FG > 0,1	in KG	in KG > 0,1
118	Tributylphosphat	10	204	4	23	3

Die höchste TBP-Konzentration in Küstengewässern wurde im Mai 2011 im Barther Bodden mit 0,14 µg/l gemessen.

3.3.3 Polychlorierte Biphenyle

Polychlorierte Biphenyle (PCB) sind persistente, giftige und krebsauslösende organische Chlorverbindungen, die bis in die 1980er Jahre in Transformatoren, Kondensatoren und Hydraulikanlagen eingesetzt wurden. Zudem fanden sie als Weichmacher in Kunststoffen, Lacken und Isoliermittel Anwendung. Seit Mai 2001 sind sie weltweit verboten. PCB sind aufgrund ihrer Langlebigkeit in der Atmosphäre, in den Gewässern und im Boden allgegenwärtig nachweisbar.

In der Oberflächengewässerverordnung sind für sieben PCB-Kongenere Umweltqualitätsnormen von jeweils 0,02 mg/kg TM (= 20 µg/kg TM) für Schwebstoffe bzw. Sediment angegeben. Diese UQN wurden in den Sedimentproben der im Zeitraum 2007-2011 untersuchten Fließ- und Küstengewässer überwiegend eingehalten (**Tab. 3.2-26**).

Tab. 3.2-26: Umweltqualitätsnormen für polychlorierte Biphenyle gemäß Anlage 5 der OGewV, Messwertanzahl und Anzahl der Messwerte > 0,02 mg/kg TM dieser Stoffe in Sedimenten aus Fließ- (FG) und Küstengewässern (KG) Mecklenburg-Vorpommerns 2007-2011

Nr. nach Anlage 5 OGewV	Stoffname	UQN in mg/kg TM	Anzahl der Messwerte			
			in FG	in FG > 0,02	in KG	in KG > 0,02
102	PCB-28	0,02	59	0	95	0
103	PCB-52	0,02	59	0	95	1
104	PCB-101	0,02	35	1	52	0
105	PCB-118	0,02	59	0	91	0
106	PCB-138	0,02	59	1	95	6
107	PCB-153	0,02	59	1	95	5
108	PCB-180	0,02	59	1	95	5

Für die Prüfung auf Einhaltung bzw. Überschreitung der Umweltqualitätsnormen wurden aus den Untersuchungsergebnissen in der Korngrößenfraktion < 2 mm mehrerer Sedimentproben eines Gewässers bzw. Gewässerbereiches Durchschnittswerte ermittelt, auf deren Grundlage die Bewertung erfolgte.

Tab. 3.2-27: PCB-Gehalte in Sedimenten ausgewählter Fließ- und Küstengewässer Mecklenburg-Vorpommerns 2007-2011 (Mittelwerte in µg/kg TM); fett = UQN-Überschreitungen

Gewässer	PCB-28	PCB-52	PCB-101	PCB-118	PCB-138	PCB-153	PCB-180	PCB-Summe
Fließgewässer								
Elbe	2,26	2,33	2,44	1,23	4,10	4,44	3,11	19,9
Boize	0,04	0,16		0,05	0,11	0,10	0,06	0,52
Sude	0,08	0,16		0,09	0,17	0,17	0,08	0,75
Elde	0,26	1,36	0,95	0,35	1,85	2,03	1,35	8,2
Alte Elde	0,14	0,36	0,45	0,27	1,09	1,18	0,82	4,3
Löcknitz	0,81	0,48		0,11	0,23	0,22	0,09	1,9
Wallensteingraben	0,07	0,37	0,36	0,25	0,74	0,85	0,46	3,1
Warnow	0,34	1,24	1,20	0,74	3,10	2,58	1,79	11,0
Recknitz	0,36	0,69		0,38	1,14	0,97	0,71	4,3
Peene	0,84	1,65	7,19	2,08	30,4	40,1	30,2	(113)
	0,73*	0,62*	1,27*	0,34*	3,3*	3,1*	2,29*	11,7
Zarow/Landgraben	0,73	0,54	0,40	0,11	0,87	1,35	0,82	4,8
Uecker	0,55	0,85	1,10	0,37	2,47	3,37	2,52	11,2
Küstengewässer								
Mecklenburger Bucht	0,26	0,17	0,99	0,54	2,56	2,73	1,16	8,4
Pommersche Bucht	0,04	0,15			0,73	0,88	0,63	2,4
Wismarbucht	0,10	0,21	1,04	0,53	1,94	3,43	2,08	9,3
Unterwarnow	1,16	9,24	12,80	7,64	31,2	31,1	23,3	116
Darß-Zingster Bodden	0,33	0,87	0,28	0,56	3,38	2,93	2,50	10,9
Rügensche Bodden	0,32	0,80		0,80	6,48	6,26	5,69	20,4
Strelasund	0,29	0,45		0,42	2,35	2,47	1,77	7,8
Greifswalder Bodden	0,21	0,31	0,46	0,42	1,81	2,08	1,32	6,6
Peenestrom	0,81	0,79	1,37	0,11	2,99	3,30	2,34	11,7
Kleines Haff	0,77	1,20	1,00	0,74	2,46	2,19	1,70	10,1

*: Mittelwert ohne Einbeziehung der Messstelle Anklam Hafen II im Jahr 2008

Auffällig hohe Gehalte wurden in einer Sedimentprobe an der Messstelle Peene/Anklam Hafen II mit 166 µg/kg TM für PCB-138, 225 µg/kg TM für PCB-153 und 170 µg/kg TM für PCB-180 im Jahre 2008 gemessen. Eine Wiederholungsuntersuchung im Jahre 2010 erbrachte deutlich niedrigere Werte. Die Befunde aus dem Jahre 2008 müssen als lokal sehr begrenzte Ausreißer betrachtet werden. Sie wurden für die Bewertung des gesamten Wasserkörpers nicht herangezogen. Für die Sedimente des Gewässerbereiches der Peene zwischen Jarmen und Anklam ist insgesamt von einer Einhaltung der UQN auszugehen. Generell wurde die UQN der PCB in allen untersuchten Fließgewässern eingehalten. Die PCB-Gehalte lagen zumeist sehr deutlich unter 20 µg/kg TM je Einzelverbindung. Messwerte über 5 µg/kg TM traten mit Ausnahme der erwähnten Werte in der Peene/Anklam nur sehr selten auf.

In den Sedimenten der Küstengewässer wurden ähnlich niedrige Werte wie in den Fließgewässern ermittelt. Auffällig sind aber die deutlich erhöhten PCB-Gehalte in den Sedimenten der Unterwarnow (**Tab. 3.2-27**). Hier wurde auch die UQN für PCB-138, PCB-153 und PCB-180 überschritten. Das dies keine Einzelbefunde waren, zeigt nachfolgende Auflistung erhöhter PCB-Befunde im Jahre 2010:

- Unterwarnow/Eingang Haedgehafen
 - 44,0 µg/kg TM PCB-138
 - 50,8 µg/kg TM PCB-153
 - 44,9 µg/kg TM PCB-180
- Unterwarnow/Kabutzenhof (UW2)
 - 48,6 µg/kg TM PCB-138
 - 39,9 µg/kg TM PCB-153
 - 25,1 µg/kg TM PCB-180

- Unterwarnow/Marienehe (UW4) 25,3 µg/kg TM PCB-138

Wiederholungsuntersuchungen im Jahre 2011 erbrachten ähnliche Befunde, so dass der chemische Zustand des Wasserkörpers als „nicht gut“ zu bewerten ist.

In den übrigen Küstengewässern waren Befunde über 20 µg/kg TM lediglich in einer Sedimentprobe aus dem Hafen Breege (25-29 µg/kg TM PCB-138, PCB-153, PCB-180) zu verzeichnen, was jedoch nicht rechtfertigt, den gesamten Wasserkörper Rügenschens Bodden als „nicht gut“ zu bewerten, da in den zentralen Boddenbereichen um den Faktor 10 niedriger PCB-Gehalte bestimmt wurden.

In einigen Fließgewässern wurden neben den Sedimenten auch Schwebstoffproben mittels Durchflusszentrifuge gewonnen und auf ihren PCB-Gehalt untersucht. Die Ergebnisse aus der Elbe/Dömitz, Elde/Dömitz, Peene/Anklam Hafen und Warnow/Kessin zeigten sowohl 2009 als auch 2010 keine UQN-Überschreitungen (**Abb. 3.2-11**).

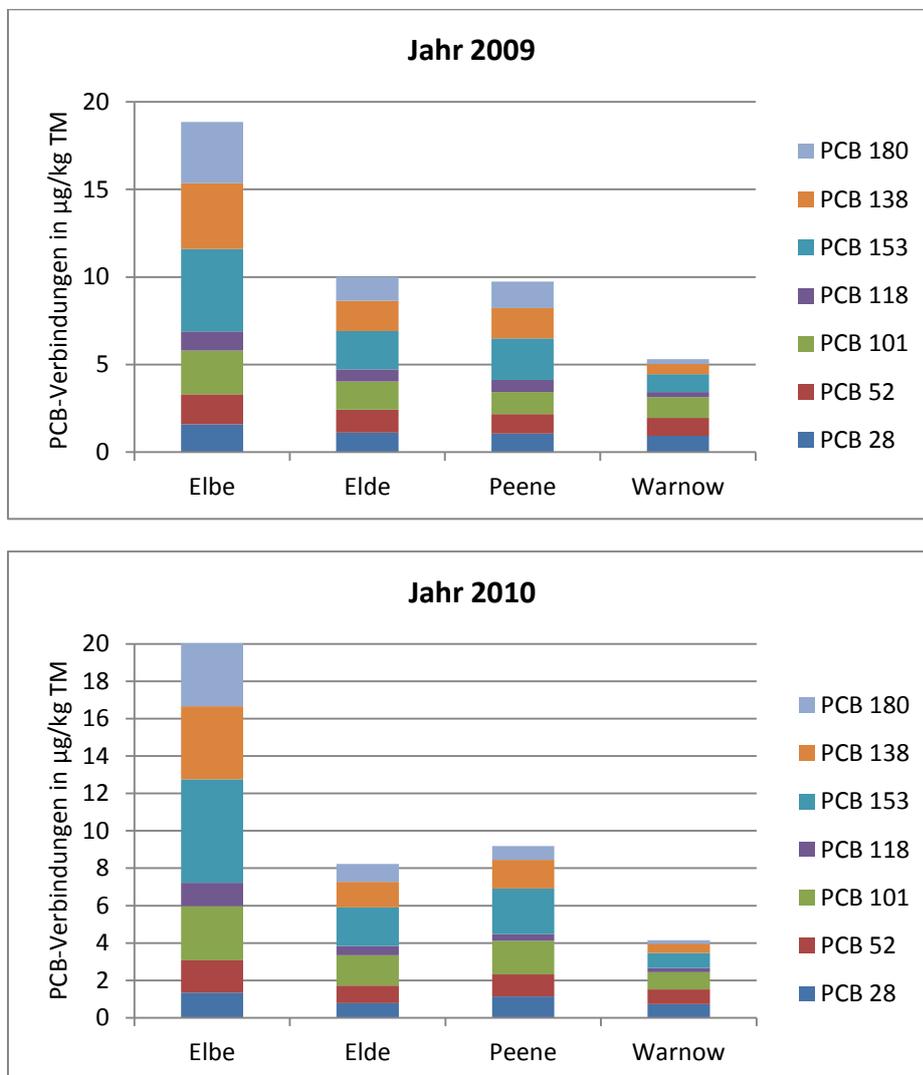


Abb. 3.2-11: PCB in Schwebstoffen der Elbe, Elde, Peene und Warnow; Jahresmittelwerte 2009 u. 2010

Die Gegenüberstellung der Befunde zeigt aber auch deutliche Unterschiede zwischen den einzelnen Gewässern.

In den Elbe-Schwebstoffen werden um das 2- bis 2,5-fach höhere PCB-Gehalte registriert als in der Elde bzw. Peene und etwa 3,4-fach höhere Gehalte als in der Warnow. Im Übrigen stimmen die PCB-Befunde in den Sedimenten und in den Schwebstoffen gut, z. T. sehr gut, überein (vgl. PCB-Summenkonzentrationen in **Tab. 3.2-27** und **Abb. 3.2-11**).

3.3.4 Zinnorganische Verbindungen

Zinnorganische Verbindungen (ZOV) werden als Biozide u. a. in Holzschutzmitteln, Kunststoffadditive und Katalysatoren verwendet. Zudem dienen zinnorganische Verbindungen als Saatbeizmittel im Bereich des Pflanzenschutzes. Als PSM wird z. B. Triphenylzinn beim Anbau bzw. der Ernte von Kartoffeln (Bekämpfung der Kartoffelfäule), Steinobst und Erdbeeren eingesetzt. Der Verbrauch dieser Verbindungen ist aufgrund ihrer Ökotoxizität rückläufig. Schon in geringen Dosen wirken diese toxisch (z. B. Tributylzinn). Daher ist seit dem Jahr 2003 auch die Anwendung für diese Stoffe (z. B. als Antifoulingmittel für Schiffsanstriche) in der EU gänzlich verboten. Davor durften große Schiffskörper (Gesamtlänge > 25 m), die zum größten Teil außerhalb von Binnenwasserstraßen und Seen eingesetzt wurden, noch Antifoulingfarben mit zinnorganischem Anteil in den Verkehr bringen (Umsetzung der Richtlinie 1999/51/EG).

Zinnorganika haben eine hohe Tendenz zur Adsorption an Feststoffen und lassen sich in der Umwelt zumeist nur schwer abbauen, weshalb auch zurückliegende Einträge zu lang andauernden Belastungen für aquatische Ökosysteme führen können. Während in der Wasserphase nur geringe Konzentrationen im Nanogrammbereich nachzuweisen sind, kommt es in Gewässersedimenten zu einer Anreicherung dieser Stoffe. Auch in den Kläranlagen ist eine Aufkonzentration in den Klärschlämmen zu verzeichnen. In Klärschlämmen von kommunalen Kläranlagen in den Ostseeanrainerstaaten dominierten Monobutylzinn (MBT) mit Konzentrationen von 500-700 µg Sn/kg TM vor Dibutylzinn (DBT) mit Konzentrationen von 200-600 µg Sn/kg TM (Nakaria et al. 2011). Tributylzinn (TBT) wurde demgegenüber zumeist in Konzentrationen deutlich unter 100 µg Sn/kg TM nachgewiesen.

In Sedimenten können zinnorganische Verbindungen wieder remobilisiert werden. Der Abbau von Zinnorganika in Sedimenten verläuft nur sehr langsam (Jahre bis Jahrzehnte), da dort anaerobe Bedingungen vorherrschen. Das Sediment stellt somit eine Art „Depot“ für zinnorganische Verbindungen dar (SATTELBERGER ET AL. 2002). In der Wassersäule geht der Abbau durch biologische Prozesse wesentlich schneller voran (Tage bis wenige Wochen), da hier u. a. die Einwirkung von Licht eine große Rolle spielt (BERGMANN ET AL. 2006).

Zinnorganische Verbindungen im Sediment wurden erstmalig im Jahr 1998 untersucht. Neben MBT, DBT und TBT gehörten auch die Parameter Tetrabutylzinn (TeBT), Triphenylzinn (TPhT), Monoctylzinn (MOT), Dioctylzinn (DOT) und Tricyclohexylzinn (TCT) zum Messprogramm. Umweltqualitätsnormen liegen für DBT, TeBT und TPhT vor (**Tab. 3.2-28**).

Die Untersuchungsergebnisse zu den zinnorganischen Verbindungen zeigen eine große Schwankungsbreite, wobei die Befunde in den Fließgewässern deutlich weniger Unterschiede aufweisen, als die in den Küstengewässern (**Tab. 3.2-29**).

Tab. 3.2-28: Umweltqualitätsnormen für zinnorganische Verbindungen gemäß Anlage 5 der OGeWV, Messwertanzahl und Anzahl der Messwerte > UQN in mg/kg TM in Fließ- (FG) und Küstengewässern (KG) Mecklenburg-Vorpommerns 2007-2011

Nr. nach Anlage 5 OGeWV	Stoffname	UQN in mg/kg TM	Anzahl der Messwerte			
			in FG	in FG > UQN	in KG	in KG > UQN
52	DBT	0,10	59	2	94	9
113	TeBT	0,04	56	1	76	0
129	TPhT	0,02	10	0	20	0

In den im Zeitraum 2007-2011 untersuchten Fließgewässersedimenten kam DBT nur in zwei Proben in Konzentrationen über der UQN von 100 µg/kg TM vor. Der mit Abstand höchste Wert wurde an der Messstelle Peene/Anklam Hafen II am 25.09.2008 mit 1.582 µg/kg TM gemessen. Dieser Wert würde bei der Mittelwertbildung aller Daten dazu führen, dass die UQN für DBT in dem Wasserkörper überschritten wird. Da dieser Wert aber für einen lokal sehr begrenzten Bereich gelten muss – Wiederholungsuntersuchungen im Jahre 2011 haben unauffällige Werte ergeben – kann eingeschätzt werden, dass die UQN für den Wasserkörper eingehalten wird.

Die Befunde für MBT und TBT zeigen ein analoges Belastungsmuster wie DBT. Auffällige Messwerte traten in der Elbe und in Hafengebieten (Anklam, Ueckermünde) auf.

Die Belastung der Fließgewässersedimente mit TeBT ist mit Ausnahme der Elbe sehr gering. In der Elbe wird mit einem Mittelwert von 18,6 µg/kg TM die UQN fast erreicht. Die Mittelwerte aller anderen Gewässer lagen sehr deutlich darunter, lediglich die Peene wies noch erhöhte TeBT-Werte auf (**Tab. 3.2-29**).

Die Bestimmung von Triphenylzinn (TPhT) setzte erst etwas zeitverzögert ein, so dass nur für einige Gewässer Befunde vorlagen. Die TPhT-Gehalte in den Sedimenten dieser Gewässer ist aber gering. Zumeist wurden keine Messwerte über der Bestimmungsgrenze von 1 µg/kg TM festgestellt. Es kam für TeBT und für TPhT zu keinen UQN-Überschreitungen.

Tab. 3.2-29: Gehalte zinnorganischer Verbindungen in Sedimenten ausgewählter Fließ- und Küstengewässer Mecklenburg-Vorpommerns 2007-2011 (Mittelwerte in µg Sn/kg TM); fett = UQN-Überschreitungen

Gewässer	DBT	MBT	TBT	TeBT	TPhT	Summe Sn_organisch
Fließgewässer						
Elbe	28	53	21	18,6	> 1	121
Boize	> 0,3	> 0,3	> 0,2	> 0,2		1,3
Sude	0,3	0,6	0,5	> 0,2	> 0,3	1,3
Elde	7,0	4,3	8,2	0,3		20,1
Alte Elde	3,9	2,3	5,0	> 0,2		11,7
Löcknitz	0,6	1,5	0,4	0,6		3,5
Wallensteingraben	6,1	8,1	10,3			24,5
Warnow	22,3	7,6	26,2	0,7	> 1	57,3
Recknitz	6,4	4,2	11,2	0,5		22,6
Peene	275	84	411	4,8	1,3	776
Peene*	13,3	9,9	35	0,5	0,5	60
Zarow/Landgraben	7,0	8,3	11	> 0,3	> 0,3	27
Uecker	31	9,6	90	1,3	0,17	132

Küstengewässer						
Mecklenburger Bucht	10,5	8,8	15,8	> 1	> 1	35,7
Pommersche Bucht	2,3	2,9	2,6	0,6		8,4
Wismarbucht	33,3	24,5	42,0	1,7	> 1	100,4
Unterwarnow	184	66,4	421	8,6	> 1	713
Darß-Zingster Bodden	69,0	17,9	119,2	3,5	> 1	210
Rügensche Bodden	11,0	4,8	21,0	0,5		37,4
Strelasund	16,8	9,9	22,0	0,7	> 1	49,9
Greifswalder Bodden	14,0	9,8	18,3	0,7	> 1	43,1
Peenestrom	20,0	16,4	70,2	1,9	> 1	108,5
Kleines Haff	17,3	25,8	38,9	> 0,5	> 0,2	82,7

*: Mittelwert ohne Einbeziehung der Messstelle Anklam Hafen II im Jahr 2008

In den Küstengewässern fallen – wie bei den PCB – die ZOV-Befunde in der Unterwarnow heraus. In diesem Gewässer befinden bzw. befanden sich mehrere Häfen und Werftstandorte. Auch ist die Unterwarnow ein Gewässer mit starkem Schiffsverkehr. Es dürfte das am stärksten durch Schiffsbewegungen frequentierte Gewässer an der Küste Mecklenburg-Vorpommerns sein. Dies spiegelt sich auch in den Befunden bei den zinnorganischen Verbindungen wider. Auf der Basis der Messwerte der letzten Jahre kam es in der Unterwarnow zur Überschreitung der UQN für DBT. Auch für MBT und TBT wurden hier die höchsten Belastungen ermittelt.

Da die Anwendung TBT-haltiger Antifoulingmittel für Schiffsanstriche seit dem Jahr 2003 in der EU verboten ist und der Abbau von TBT-Verbindungen durch schrittweise Debutylierung stattfindet, sind Trendbetrachtungen zu TBT, DBT und MBT in stark belasteten Gewässerbereichen von großem Interesse. Hierzu bieten sich besonders Sedimente aus Hafenbereichen und stark frequentierten Schifffahrtswegen an. Für einige solcher „hot spot-Gebiete“ liegen mehrjährige Untersuchungsergebnisse vor. **Abbildung 3.2-12** zeigt die Entwicklung von TBT und seinen Abbauprodukten DBT und MBT in der Unterwanow und im Alten Hafen in der Wismarbucht.

Die Sedimente der Unterwarnow am Messpunkt UW2 (Höhe Kabutzenhof) zeigen seit 1998 eine deutliche Abnahme der TBT-Konzentrationen von knapp 2.000 µg Sn/kg TM auf 610 µg Sn/kg TM (2011). Zeitgleich ist der DBT-Gehalt von 612 µg Sn/kg TM auf 280 µg Sn/kg TM zurückgegangen, während der MBT-Gehalt von 55 auf 100 µg Sn/kg TM angestiegen ist. Hinzuweisen ist darauf, dass in den mittels van Veen Greifer gewonnenen Sedimentproben, die Korngrößenfraktion < 2 mm in der obersten Sedimentschicht (0-5 cm) untersucht wurde. Nach Arbeitspapier IV.4 der LAWA-Rahmenkonzeption (RaKon) ist bei der Beprobung von Sedimenten die zu untersuchende Korngrößenfraktion und deren Gewinnung von herausragender Bedeutung, da diese maßgeblich die erfassten Schadstoffgehalte bestimmt (LAWA 2013). Die RaKon der LAWA empfiehlt die Bestimmung organischer Schadstoffe in der Korngrößenfraktion < 63 µm. Bisher erfolgte dies - nicht nur in Mecklenburg-Vorpommern - generell in der Gesamtfraktion < 2 mm. Liegt der Anteil der < 63 µm-Fraktion über 80 %, kann eine Messung in der Gesamtprobe durchgeführt werden. Bei niedrigerem Anteil sollte eine Normierung der Messergebnisse auf den Anteil der < 63 µm-Fraktion erfolgen. Allerdings wird der Anteil dieser Fraktion erst ab 2010 im Rahmen der Gewässerüberwachung des LUNG bestimmt. Bei den für Trendbetrachtungen aus den Küstengewässern Mecklenburg-Vorpommerns gewonnenen Sedimentproben handelt es sich überwiegend um feinkörnige Sedimente, wie die hohen Korngrößenanteile der < 20 µm- und < 63 µm-Fraktion zeigen (**Tab. 3.2-30**).

Da die Korngrößenbestimmung in den Sedimentproben an der Messstelle UW2 auch in den Jahren 1998, 2002 und 2006 Anteile der < 20 µm-Fraktion zwischen 57,5 und 86,4 % aufwies, können die Messergebnisse aus der Gesamtprobe durchweg als vergleichbar angesehen werden.

Trotz der sehr starken Abnahme der TBT-Gehalte in der Unterwarnow, wurden am Messpunkt UW2 auch 2011 immer noch deutlich erhöhte Werte ermittelt. Die DBT-Gehalte lagen 2011 mit 280 µg/kg TM deutlich über der UQN. Ebenfalls mehrjährige Untersuchungsergebnisse zu den zinnorganischen Verbindungen (ZOV) liegen für Sedimentproben aus dem Alten Hafen in der Wismarbucht vor. Die hier gemessenen Konzentrationen zeigen ebenfalls einen abnehmenden Trend, wobei allerdings auf den geringeren Anteil der Feinkornfraktion hinzuweisen ist. Die Anteile der Feinkornfraktion < 0,20 µm lagen mit 34 (2007) bis 55 % (1999) deutlich unter denen in der Unterwarnow bestimmten Werten.

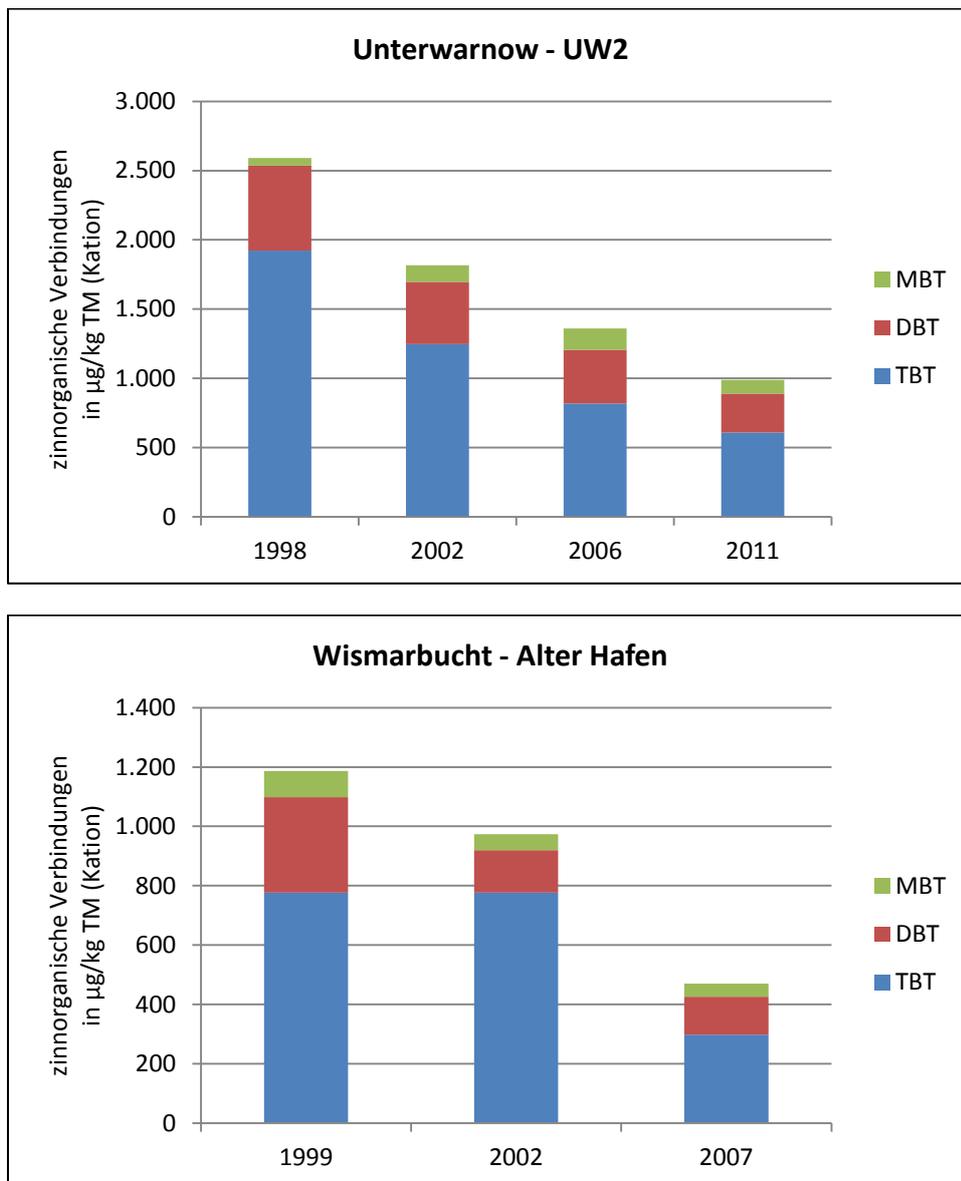


Abb. 3.2-12: Entwicklung von TBT, DBT und MBT in Sedimentproben der Unterwarnow (UW2) und der Wismarbucht (Alter Hafen)

In den übrigen Küstengewässern wurden i. d. R. deutlich niedrigere ZOV-Konzentrationen gemessen.

Tab. 3.2-30: Anteile der Fraktionen < 63 µm und < 20 µm in Sedimenten ausgewählter Küstengewässer Mecklenburg-Vorpommerns

Jahr	UW2		WB1		GB19		KHM	
	< 63 µm	< 20 µm						
2010	85,9	62,3						
2011	81,5	57,2	81,3	47,8	76,4	39,6	72,3	46,8
2012			68,7	43,4	80,5	47,7	81,0	57,2

Erläuterungen: UW2 = Unterwarnow/Kabutzenhof, WB1 = Wismarbucht/Höhe Wendorf, GB19 = Greifswalder Bodden/Zentralbereich, KHM = Kleines Haff/Zentralbereich

In ausgewählten Fließgewässern wurden neben den Sedimenten auch Schwebstoffe auf organische Schadstoffe untersucht. Dies war an den Messstellen Elbe/Dömitz, Elde/Dömitz, Peene/Anklam Hafen und Warnow/Kessin der Fall. Hier reichten die gewonnenen Schwebstoffmengen auch aus, um neben den Schwermetallen auch zinnorganische Verbindungen bestimmen zu lassen. Die Jahresdurchschnittswerte für MBT, DBT und TBT in diesen vier Gewässern unterscheiden sich deutlich (**Abb. 3.2-13**).

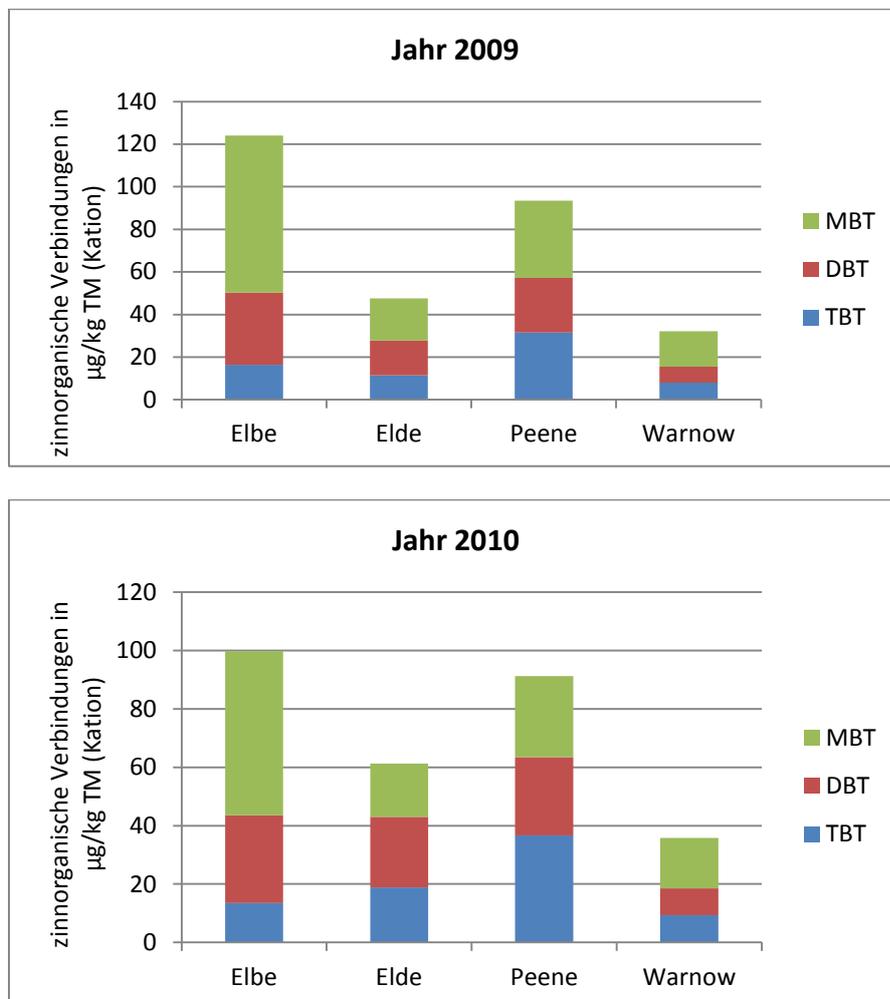


Abb. 3.2-13: Zinnorganische Verbindungen in Schwebstoffen der Elbe, Elde, Peene und Warnow, Jahresmittelwerte 2009 und 2010

Wie bei den PCB wiesen die Schwebstoffe der Elbe ebenfalls die höchsten ZOV-Gehalte auf. Etwas geringere Belastungen liegen in der Peene vor und noch geringere ZOV-Belastungen waren in den Schwebstoffen der Elde zu verzeichnen. Alle drei Gewässer sind Bundeswasserstraßen. Die geringsten ZOV-Gehalte hatten die Schwebstoffe der Warnow. Wegen der Nutzung des Warnowwassers zur Trinkwassergewinnung ist in der Trinkwasserschutzzone 1 der Schiffsverkehr gänzlich und in der Trinkwasserschutzzone 2 nur eingeschränkt erlaubt. Diese Einschränkungen spiegeln sich in der niedrigen ZOV-Belastung der Sedimente wider.

Die Umweltqualitätsnormen für DBT in Schwebstoffen werden in keinem der untersuchten Gewässer überschritten. Damit werden die Befunde in den Sedimenten durch die Schwebstoffuntersuchungen bestätigt.

Tetrabutylzinn (TeBT) wurden in den 44 untersuchten Schwebstoffproben so gut wie nicht nachgewiesen. TeBT kam nur in zwei Proben aus der Elbe und einer in der Peene über der Bestimmungsgrenze vor (3,9 und 2,3 µg/kg TM in der Elbe und 1,9 µg/kg TM in der Peene). Triphenylzinn (TPhT) wurde in keiner Probe nachgewiesen.

Die UQN von 40 µg/kg TM für TeBT und 20 µg/kg TM für TPhT wurden also weit unterschritten. Auch dieser Befund deckt sich weitgehend mit den Untersuchungsergebnissen in den Sedimenten (s. **Tab. 3.2-29**).

4. Beurteilung des ökologischen Zustands der Oberflächengewässer anhand flussgebietspezifischer Stoffe

In den nachfolgenden Kapiteln stehen die Wasserkörper im Fokus, in denen die Umweltqualitätsnormen für flussgebietspezifische Schadstoffe überschritten wurden und somit der gute ökologische Zustand gemäß Oberflächengewässerverordnung verfehlt wird.

4.1 Flussgebietseinheit Warnow/Peene

In der Flussgebietseinheit (FGE) Warnow/Peene, die gänzlich in Mecklenburg-Vorpommern liegt, wurde **der gute ökologische Zustand im Zeitraum 2007-2011 in 12 Wasserkörpern aufgrund von UQN-Überschreitungen verfehlt**. D. h. in diesen Wasserkörpern wurden die Umweltqualitätsnormen eines oder mehrerer flussgebietspezifischer Schadstoffe nach Anlage 5 der OGewV überschritten. Alle Wasserkörper in der FGE Warnow/Peene mit UQN-Überschreitungen sind in der **Tabelle 4.1-1** aufgeführt. Für die UQN-Überschreitungen sind mit einer Ausnahme (Propiconazol) herbizide Wirkstoffe verantwortlich.

Tab. 4.1-1: UQN-Überschreitungen flussgebietspezifischer Schadstoffe in Wasserkörpern von Fließgewässern der FGE Warnow/Peene im Zeitraum 2007-2011; EZG = Einzugsgebietsgröße

Wasserkörper-Nr.	Gewässer	Messstelle	EZG in km ²	flussgebietspezifischer Schadstoff
KNGW-0400	Klützer Bach	Boltenhagen	36,5	Bentazon
KNGW-1200	Damshagener Bach	Damshagen	28,7	Bentazon
WAUN-0600	Peezer Bach	Stuthof	35,1	MCPA
BARTH-1600	Saaler Bach	Wiepkenhagen	27,3	MCPA
BARTH-1400	Langenhanshäger Bach	Neuhof	37,0	Bentazon
NVPK-1700	Uhlenbäk	Flemendorf	21,0	MCPA, Bentazon
NVPK-1800	Zipker Bach	Zipke	29,5	MCPA, Bentazon
NVPK-1600	Graben aus Kummerow Heide	Zühlendorf	11,4	Bentazon, Metazachlor, Metolachlor, Propiconazol
RUEG-1000	Duvenbäk	Kluis	67,5	2,4-D
UNPE-2400	Großer Abzugsgraben	Krien	58,0	Mecoprop
MTOL-1000	Krummenfurthbach	sw. Groß Luckow	42,7	Terbuthylazin
OTOL-2200	Linde	o. Burg Stargard	80,4	MCPA, Mecoprop
		u. Burg Stargard	149,8	MCPA, Mecoprop

Darüber hinaus wurde **in weiteren 9 Wasserkörpern der FGE Warnow/Peene die halbe UQN überschritten** (s. Anlage 2), d. h. hier liegen gemäß OGewV signifikante Belastungen vor.

In der 13.645 km² großen FGE Warnow/Peene wurden Überschreitungen der UQN bzw. der halben UQN nahezu ausschließlich in kleineren Bächen und Gräben festgestellt. Darunter fallen Gewässer, deren Einzugsgebietsgrößen weniger als 100 km² betragen. Solche kleine Fließgewässer weisen i. d. R. eine geringe Wasserführung - insbesondere in niederschlagsarmen Monaten - auf. In diesen abflussschwachen Gewässern werden Stoffeinträge aufgrund der geringeren Verdünnung viel eher erfasst als in großen, abflussstarken Gewässern.

Als Zweites fällt auf, dass die Einzugsgebiete der betroffenen Gewässer einen sehr hohen Anteil an landwirtschaftlicher Nutzfläche aufweisen. Dieser Anteil liegt meist über 80 %, in einigen Fällen sogar über 90 % (Damshagener und Zipker Bach).

Auffällig ist außerdem, dass ein großer Teil der Gewässer mit UQN-Überschreitungen in küstennahen Bereichen liegen. Dies trifft auf den Klützer und Damshagener Bach im Bearbeitungsgebiet „Küstengebiet West“, den Peezer Bach nordöstlich von Rostock sowie den Saaler Bach, den Langenhanshäger Bach, die Uhlenbäk, den Zipker Bach, den Graben aus Kummerow Heide, die Duvenbäk, den Sehrower Bach, den Hohen Graben und den Graben aus Züssow im Bearbeitungsgebiet „Küstengebiet Ost“ zu. Aber auch im Binnenland wiesen einige Gewässer mit UQN-Überschreitungen hohe Ackerflächenanteile in ihren Einzugsgebieten auf, wie die Linde, der Krummenfurthbach und der Bach aus Neu Käbelich.

Alle diese Gewässer befinden sich also in ackerbaulich intensiv genutzten Regionen des Landes.

Allen Wasserkörpern, in denen die UQN bzw. die halbe UQN für PSM-Wirkstoffe überschritten werden, fehlen in weiten Teilen des Gewässerverlaufes Schutz- bzw. Pufferstreifen zwischen Ackerfläche und Gewässer (s. beispielhaft **Abb. 4.1-1**).



Abb. 4.1-1: Saaler Bach oberhalb von Wiepkenhagen im Sommer 2009

PSM können über Abdrift bei der Ausbringung und bei der Reinigung der Spritzgeräte in Oberflächengewässer gelangen. Bei Einhaltung der Anwendungsvorschriften dürften größere Belastungen, die zu einer Überschreitung der UQN führen, nicht auftreten. Offenbar werden Abstandauflagen aber nicht immer eingehalten. Dies zeigt, dass der landwirtschaftlichen Beratung durch den Pflanzenschutzdienst eine sehr hohe Bedeutung für den Schutz der Gewässer vor PSM-Einträgen zukommt. Für eine Einhaltung der UQN für Pflanzenschutzmittel sind daher in den aufgezeigten Fällen (kleine Bäche und Gräben in ackerbaulich intensiv

genutzten Gebieten) generell Gewässerschutzstreifen, in denen eine Ausbringung von PSM kategorisch untersagt ist, das Mittel der Wahl.

Neben PSM-Einträgen aus der Landwirtschaft, die wegen der dort eingesetzten Mengen sicherlich als Hauptverursacher betrachtet werden müssen, gibt es auch PSM-Anwendungen im nichtlandwirtschaftlichen Bereich, wie in Kleingartenanlagen, auf Golfplätzen und im urbanen Bereich (hier z. B. zur Flächenentkrautung). So sind beispielsweise auf Golfplätzen PSM-Präparate zugelassen, die das Fungizid Propiconazol zur Bekämpfung von Schneeschimmel oder die Herbizide MCPA, 2,4-D und Mecoprop gegen zweikeimblättrige Unkräuter enthalten.

Zwei, der in der **Tabelle 4.1-1** aufgeführten Wasserkörper, zeigten auch UQN-Überschreitungen der prioritären PSM-Wirkstoffe der Anlage 7 OGewV. Im Saaler Bach kam es zur UQN-Überschreitung für Diuron und im Zipker Bach zur UQN-Überschreitung für Isoproturon (s. LUNG 2012). In diesen beiden Wasserkörpern wurde also sowohl der gute chemische als auch der gute ökologische Zustand aufgrund von UQN-Überschreitungen verfehlt.

In den Küstengewässern der FGE Warnow/Peene werden PSM-Wirkstoffe zwar auch nachgewiesen, jedoch aufgrund der starken Verdünnung deutlich weniger häufig und in viel geringeren Konzentrationen. UQN-Überschreitungen wurden im Zeitraum 2007-2011 nicht festgestellt. Problematisch ist aber die Anreicherung von organischen Schadstoffen in den Sedimenten einiger Gewässer. Dies trifft insbesondere auf Gewässer mit starkem Schiffsverkehr und auf Hafengebiete zu. Zur Überschreitung von Umweltqualitätsnormen im Sediment kam es für die PCB-Kongenerne 138, 153 und 180 sowie Dibutylzinn in der Unterwarnow (**Tab. 4.1-2**).

Die UQN-Überschreitung beim DBT sind mit großer Sicherheit auf die Anwendung TBT-haltiger Antifoulingmittel als Schiffsantrichstoff zurückzuführen. Nach EU-weitem Verbot solcher Mittel zeichnet sich in den letzten Jahren eine Abnahme der Sedimentbelastung durch TBT, DBT und MBT ab (s. **Abb. 3.2-12**).

Tab. 4.1-2: UQN-Überschreitungen flussgebietspezifischer Schadstoffe in Wasserkörpern von Küstengewässern der FGE Warnow/Peene im Zeitraum 2007-2011

Wasserkörper-Nr.	Gewässer	Messstellen	flussgebietspezifischer Schadstoff
WP_05	Unterwarnow	Kabutzenhof-UW2, Marienehe-UW3, Warnowwerft-UW4, Breitling-UW6, Eingang Haedgehafen	PCB-138, PCB-153, PCB-180, DBT

Außerdem kam es in diesen Wasserkörpern zu Überschreitungen der halben UQN für die Stoffe PCB-52, PCB-101, Tetrabutylzinn und Kupfer (s. **Anlage 2**).

Im Südtteil der Wismarbucht (Wasserkörper: WP_01) wurde ebenfalls die halbe UQN für DBT überschritten (s. **Anlage 2**). Auch hierfür ist die frühere Verwendung TBT-haltiger Antifoulingmittel verantwortlich zu machen.

4.2 Flussgebietseinheit Elbe

Zur Flussgebietseinheit (FGE) Elbe zählen in Mecklenburg-Vorpommern die Bearbeitungsgebiete Sude, Elde/Müritz und Obere Havel mit Einzugsgebietsgrößen von 2.259, 3.103 und 846 km² (LUNG 2008). Insgesamt nimmt dieses Gebiet eine Fläche von 6.208 km² ein. Während in großen Bereichen der FGE Warnow/Peene ertragreiche und zugleich gut bearbeitbare lehmige Sand- und stark sandige Lehmböden vorkommen, ist die Hauptbodenart der Region Südwestmecklenburg mit dem Landkreis Ludwigslust/Parchim Sand und anlehmiger Sand (Agrarbericht 1995). Der Grünlandanteil ist besonders im Westen mit über 30 % stärker ausgeprägt als im Osten (etwa 20 %). Besonders nachteilige Strukturen für die Agrarwirtschaft gibt es in der „Griesen Gegend“ zwischen Ludwigslust und der Elbe. Hier dominieren nährstoffarme Böden auf Sander- und Niederungsstandorten. Grünlandbewirtschaftung herrscht auch im Gebiet der oberen Havel vor, in dem Seen und Niederungsflächen die Landschaft kennzeichnen. Die günstigsten ackerbaulichen Bedingungen gibt es nordwestlich von Hagenow.

Im mecklenburgischen Teilgebiet der FGE Elbe kam es im Zeitraum 2007-2011 in drei Wasserkörpern zur Überschreitung von Umweltqualitätsnormen. Dies betraf den Wasserkörper SUDE-0300, der im Oberlauf der Sude gelegen ist, den Wasserkörper MEE0-1800 (Poppentiner Graben) und den Wasserkörper MEL80W01 der Elbe. An den Messstellen im mecklenburgischen Teilgebiet der Elbe wurden in zwei kleinen Gewässern die UQN für zwei PSM-Wirkstoffe überschritten. Es handelt sich um vorflutschwache Gewässer. Im Oberlauf der Sude wurde die UQN für Mecoprop und im Poppentiner Graben für 2,4-D überschritten (**Tab. 4.2-1**).

Tab. 4.2-1: UQN-Überschreitungen flussgebietspezifischer Schadstoffe in Wasserkörpern von Fließgewässern der FGE Elbe im Zeitraum 2007-2011; EZG = Einzugsgebietsgröße

Wasserkörper-Nr.	Gewässer	Messstelle	EZG in km ²	flussgebietspezifischer Schadstoff
SUDE-0300	Sude	Walsmühlen	87,30	Mecoprop
MEE0-1800	Poppentiner Graben	Laschendorf	15,10	2,4-D
MEL80W01	Elbe	Dömitz Boizenburg	128.601 134.287	Zink _{sed}

Die obere Sude durchfließt eine intensiv landwirtschaftlich genutzte Region. Der Anteil von landwirtschaftlicher Nutzfläche im Einzugsgebiet oberhalb der Messstelle Walsmühlen liegt bei 80 %.

Der Poppentiner Graben durchfließt die größte zusammenhängende Golfanlage Deutschlands bei Göhren-Lebbin am Fleesensee (**Abb. 4.2-1**).

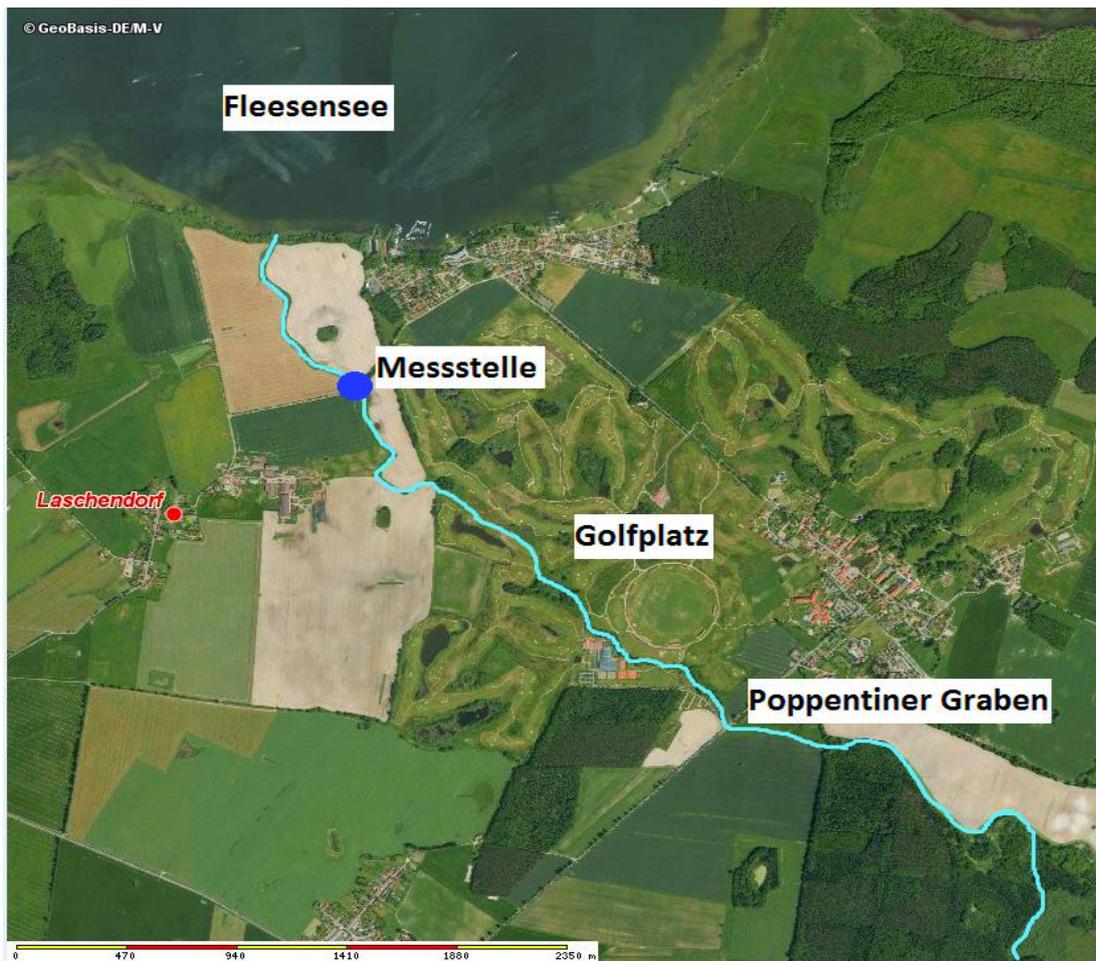


Abb. 4.2-1: Poppentiner Graben mit angrenzender Golfanlage im Landkreis Ludwigslust-Parchim (Kartenausschnitt aus dem GeoPortal.MV)

Da der Wirkstoff 2,4-D in zugelassenen Präparaten zur Bekämpfung von zweikeimblättrigen Unkräutern in Rasen, wie Duoplosan KV-Combi, Green Master Fine Turf Extra, UV Rasen Floranid enthalten ist, ist eine Anwendung dieser Mittel auf der genannten Golfanlage und ein Eintrag von 2,4-D in den Poppentiner Graben sehr wahrscheinlich. Auch auf Golfanlagen sind die zusätzlichen Anwendungsbestimmungen und mittelspezifischen Auflagen aus der BVL-Liste der zugelassenen PSM-Mittel zu beachten.

In den aus den mecklenburgischen Teilbereichen der Elbe entnommenen Sedimenten wurde die UQN für Zink überschritten.

Desweiteren kam es im Oberlauf der Sude (Wasserkörper: SUDE-0300) zur Überschreitung der halben UQN für Chloridazon. In der Elde (Wasserkörper: MEME-0100) und in der Motel (Wasserkörper: SCHA-1800) wurde ebenfalls die halbe UQN für Dichlorprop bzw. Bentazon überschritten (s. **Anlage 2**).

Für Stoffe, die im Sediment und/oder Schwebstoff gemessen wurden, kam es im betrachteten Zeitraum zu Überschreitungen der halben UQN für fünf verschiedene Schadstoffe. Hinsichtlich der Stoffgruppe „Metalle und Arsen“ betraf dies v. a. den Wasserkörper MEL80W01 der Elbe. Dort wurde für folgende Stoffe eine Übertretung festgestellt: Zink, Kupfer und Arsen. Für Chrom gab es eine Überschreitung der halben UQN im Wasserkörper EMES-2100 der Elde.

Im Hinblick auf die zinnorganischen Verbindungen kam es zu einer knappen Überschreitung der halben UQN für Tetraäthylzinn im Wasserkörper SBOI-0600 (Boize). Im Mündungsbereich der Boize wurde jahrzehntelang Schiffbau betrieben.

4.3 Flussgebietseinheit Oder

Der vorpommersche Anteil an der Flussgebietseinheit Oder umfasst eine Fläche von 2.436 km², wovon 2.374 km² (97,5 %) auf das Bearbeitungsgebiet Uecker/Zarow entfallen (LUNG 2008). Der Rest wird von kleinen Oderzuflüssen entwässert, die im Grenzbereich zu Polen liegen.

In dieser Region überwiegen Sandböden, die zu einem hohen Anteil geringwertig sind (besonders im Gebiet der Ueckermünder Heide). Für dieses Gebiet wird mit einer Ackerzahl von 20 die geringste Ertragsfähigkeit im Landesmaßstab angegeben (AGRARBERICHT 1995). Lehmige Sandböden kommen im Einzugsgebiet der Zarow vor, wobei die mittlere Ackerzahl bei 25 liegt. Bessere Ertragsstandorte befinden sich am westlichen Rand des Bearbeitungsgebietes in der Region um Strasburg.

Im vorpommerschen Teilgebiet der FGE Oder kam es in zwei Wasserkörpern zur Überschreitung von Umweltqualitätsnormen. Dies betraf den Strasburger Mühlbach, der an einer Messstelle eine UQN-Überschreitung für das Herbizid MCPA und an einer anderen Messstelle eine UQN-Überschreitung für das Fungizid Epoxiconazol aufwies. Zudem kam es in diesem Wasserkörper zu einer Überschreitung der halben UQN für Dichlorprop. Der zweite Wasserkörper, in dem eine UQN-Verletzung zu verzeichnen war, ist ein Wasserkörper in der Kleinen Randow. Hier wurde neben den UQN-Überschreitungen für die Pflanzenschutzmittel Chlortoluron, MCPA und 2,4-D, auch die halbe UQN für Metazachlor übertreten (**Tab. 4.3-1**). Halbe UQN-Überschreitungen traten zudem für Bentazon in zwei verschiedenen Wasserkörpern auf. Hinsichtlich der im Sediment und/oder Schwebstoff gemessenen Schadstoffe gab es im Betrachtungszeitraum 2007-2011 zwei Überschreitungen der halben UQN in verschiedenen Wasserkörpern für Zink bzw. Dibutylzinn (s. **Anlage 2**).

Tab. 4.3-1: UQN-Überschreitungen flussgebietspezifischer Schadstoffe in Wasserkörpern von Fließgewässern der FGE Oder im Zeitraum 2007-2011; EZG = Einzugsgebietsgröße

Wasser-körper-Nr.	Gewässer	Messstelle	EZG in km ²	flussgebietspezifischer Schadstoff
UECK-2300	Strasburger Mühlbach	Jahnkeshof	145,8	MCPA
		Ravensmühle	65,9	Epoxiconazol
RAND-0700	Kleine Randow	Krackow	64,3	Chlortoluron, MCPA, 2,4-D

Verantwortlich für die UQN-Überschreitung beim Wirkstoff MCPA waren an der Messstelle Jahnkeshof zwei erhöhte Befunde, die am 17.04.2007 mit 0,39 µg/l und am 29.10.2007 mit 0,63 µg/l auftraten. Beide sind vermutlich dem landwirtschaftlichen Bereich zuzuordnen.

Die Kleine Randow liegt im äußersten südöstlichen Zipfel Mecklenburg-Vorpommerns nahe der Grenze zu Polen. UQN-Überschreitungen wurden in diesem ebenfalls vorflutschwachen Gewässer für Chlortoluron (CTU), MCPA und 2,4-D festgestellt.

In das relativ kleine Gewässer leitet die Kläranlage Penkun ein. Das gereinigte Abwasser dieser Anlage wurde 2013 im Rahmen von Sonderuntersuchungen auch auf eine Reihe von PSM untersucht. Dabei wurden zwei fungizide Wirkstoffe (Tebuconazol und Prothioconazol) in Spurenkonzentrationen (maximal 0,063 bzw. 0,065 µg/l) und das Herbizid Glyphosat (maximal 4,02 µg/l) sowie AMPA (maximal 16,2 µg/l) nachgewiesen.

4.4 Flussgebietseinheit Schlei/Trave

Das Bearbeitungsgebiet Stepenitz der Flussgebietseinheit Schlei/Trave liegt im Nordwesten Mecklenburg-Vorpommerns. Es nimmt nur eine Fläche von 869 km² ein.

Von den in diesem Gebiet auf flussgebietspezifische Schadstoffe untersuchten Wasserkörpern, wurde **eine Überschreitung einer Umweltqualitätsnorm im Wasserkörper STEP-2100** festgestellt (**Tab. 4.4-1**). Im gleichen Wasserkörper kam es außerdem zu einer Überschreitung der halben UQN für Chloridazon (s. **Anlage 2**).

Tab. 4.4-1: UQN-Überschreitungen flussgebietspezifischer Schadstoffe in Wasserkörpern von Fließgewässern der FGE Schlei/Trave im Zeitraum 2007-2011; EZG = Einzugsgebietsgröße

Wasser-körper-Nr.	Gewässer	Messstelle	EZG in km ²	flussgebietspezifischer Schadstoff
STEP-2100	Maurine	u. Carlow	66,6	Propiconazol

An der Messstelle unterhalb Carlow wurde 2008 eine UQN-Überschreitung für das Fungizid Propiconazol festgestellt. Verantwortlich für die UQN-Überschreitung waren zwei sehr hohe Messwerte, die am 23.06.2008 mit 3,78 µg/l und am 28.07.2008 mit 2,24 µg/l bestimmt wurden.

5. Zusammenfassung

Von den in Anlage 5 der Oberflächengewässerverordnung (OGewV) aufgeführten 162 Stoffen wurden in Mecklenburg-Vorpommern 74 als flussgebietspezifische Stoffe ausgewählt und in den Oberflächengewässern des Landes untersucht. Hierbei handelt es sich überwiegend um Pflanzenschutzmittel (51 Stoffe). Außerdem fanden Untersuchungen auf Industriechemikalien (18 Stoffe) sowie auf fünf Metalle und Arsen statt.

Bis auf Silber wurden alle **Metalle** der Anlage 5 OGewV untersucht. Die Befunde für Selen und Thallium (in der Wasserphase) lagen deutlich unter den Umweltqualitätsnormen (UQN). Auch die halben UQN, die nach der Oberflächengewässerverordnung einer „signifikanten Belastung“ entsprechen, wurden nicht überschritten.

Die für die Matrix Schwebstoff bzw. Sediment gültige UQN für Chrom wurde in allen untersuchten Wasserkörpern eingehalten. In der Elde unterhalb der Hechtforthschleuse (Wasserkörper: EMES-2100) zeigten die feinkörnigen Sedimente (Feinkornfraktion < 20 µm) Chromgehalte über der halben UQN. Die gegenüber allen anderen Befunden deutlich erhöhten Chromkonzentrationen sind auf Belastungen aus einem ehemaligen Lederwerk in Neustadt-Glewe zurückzuführen. Durch die sukzessive Verfrachtung der chrombelasteten Sedimente in die Elbe und die Neubildung unbelasteter Sedimente in der Elde ist mit einer weiteren Abnahme der Chromgehalte im Unterlauf der Elde zu rechnen.

Für Zink, Kupfer und Arsen waren in Schwebstoffen und Sedimenten in einigen Gewässern erhöhte Konzentrationen festzustellen. **In den Sedimenten der Elbe (Wasserkörper: MELBOW01) kam es bei Zink zu einer UQN-Überschreitung**, während in den Schwebstoffen lediglich die halbe UQN übertreten wurde. Die Kupfer- und Arsengehalte lagen in diesem Wasserkörper sowohl in Sedimenten als auch in Schwebstoffen über der halben UQN. Dies war auch in der Unterwarnow für Kupfer und im Kleinen Haff für Zink der Fall (s. **Anlage 2**).

In den Schwebstoffen einiger Fließgewässer konnten abnehmende Trends der Metallbelastung festgestellt werden. So hat sich im Zeitraum 1997 bis 2011 die Chrombelastung der Schwebstoffe in der unteren Elde mehr als halbiert und die Zinkbelastung der Schwebstoffe der unteren Warnow um etwa auf ein Drittel verringert. Der Rückgang der Chrombelastung in der Elde ist auf die Stilllegung einer Lederfabrik und der Rückgang der Zinkbelastung in der Warnow auf die Inbetriebnahme der neuen Kläranlage in Güstrow zurückzuführen.

Ein Schwerpunkt der Schadstoffmessungen bildeten im Agrarland Mecklenburg-Vorpommern die Untersuchungen auf **Pflanzenschutzmittel** (PSM). Fast alle der in der Anlage 5 OGewV aufgeführten PSM-Wirkstoffe wurden in insgesamt 146 Wasserkörpern untersucht. Neben den geregelten Stoffen fanden außerdem Untersuchungen auf weitere, neuartige Wirkstoffe statt, wie beispielsweise Glyphosat und Tebuconazol sowie von Abbauprodukten, wie Choridazondesphenyl oder Metazachlorsäure.

Die überwiegende Anzahl der untersuchten 22 Herbizide und 2 Fungizide konnte mit ausreichender Empfindlichkeit gemessen werden, so dass eine exakte UQN-Prüfung vorgenommen werden konnte. Bei den Herbiziden Picolinafen und Diflufenican war dies nur eingeschränkt möglich (s. **Tab. 2.3-2**).

Die in **Tabelle 5.1** aufgeführten Herbizide wiesen Überschreitungen der UQN bzw. halben UQN auf. Am häufigsten wurden die UQN für MCPA bzw. Bentazon überschritten.

Tab. 5.1: Herbizide mit Überschreitung der UQN bzw. halben UQN in Wasserkörpern (WK) der Fließgewässer Mecklenburg-Vorpommerns 2007-2011

Wirkstoff	Anzahl WK >UQN	Anzahl WK >1/2 UQN
MCPA	7	4
Bentazon	6	5
2,4-D	3	2
Mecoprop	3	3
Metazachlor	1	1
Metolachlor	1	0
Terbuthylazin	1	0
Chlortoluron	1	0
Dichlorprop	0	5
Chloridazon (Pyrazon)	0	4

Für die Fungizide Propiconazol und Epiconazol wurden in zwei bzw. einem Wasserkörper die UQN überschritten (**Tab. 5.2**).

Tab. 5.2: Fungizide mit Überschreitung der UQN bzw. halben UQN in Wasserkörpern (WK) der Fließgewässer Mecklenburg-Vorpommerns 2007-2011

Wirkstoff	Anzahl WK >UQN	Anzahl WK >1/2 UQN
Propiconazol	2	0
Epoxiconazol	1	1

Insgesamt kam es im Zeitraum 2007 bis 2011 in 17 von 146 untersuchten Wasserkörpern zu UQN-Verletzungen durch Herbizide oder Fungizide. Dies entspricht einem Anteil von rund 12 %. In sechs dieser Wasserkörper waren hierfür mehrere Wirkstoffe verantwortlich. In weiteren 13 Wasserkörpern wurden Wirkstoffkonzentrationen über der halben UQN gemessen.

UQN-Überschreitungen für Herbizide und Fungizide traten fast ausnahmslos in kleinen abflussschwachen Gewässern auf, deren Einzugsgebiete einen hohen Anteil von Ackerflächen und häufig keine Schutzstreifen zwischen Gewässer und Acker aufwiesen. In den größeren Fließgewässern wurden Herbizide und Fungizide weniger häufig und in deutlich niedrigeren Konzentrationen nachgewiesen. In den Küstengewässern waren noch geringere Konzentrationen dieser Wirkstoffe zu verzeichnen.

Bei mehreren PSM wurde in den letzten Jahren des Berichtszeitraums ein Wiederanstieg der Befundhäufigkeiten festgestellt.

Von den untersuchten Insektiziden wurde nur ein einziger Wirkstoff (Pirimicarb) in zwei Wasserproben nachgewiesen.

Aus der Stoffgruppe der **Industriechemikalien** wurden einige leichtflüchtige Kohlenwasserstoffe, Tributylphosphat, polychlorierte Biphenyle und zinnorganische Verbindungen untersucht. Leichtflüchtige Kohlenwasserstoffe kamen nur sehr selten und in geringen Konzentrationen vor. Die wenigen Messwerte lagen sehr deutlich unter den Umweltqualitätsnormen. Tributylphosphat wurde ebenfalls nur sehr selten und in sehr geringen Konzentrationen weit unterhalb der UQN bestimmt.

Im Zeitraum 2007 bis 2011 wurden insgesamt 50 Wasserkörpern auf PCBs untersucht. **Zur Überschreitung der UQN kam es für PCB-138, PCB-153 und PCB-180 in der Unterwarnow.** In diesem Wasserkörper (WP_05) lagen die Gehalte von PCB-52 und PCB-101 über der halben UQN.

In den Sedimenten der Unterwarnow kam es auch zu einer UQN-Verletzung für Dibutylzinn (DBT). Die halbe UQN für DBT wurde im Südteil der Wismarbucht (Wasserkörper: WP_01) und im Mündungsbereich der Uecker (Wasserkörper: UECK-0700) registriert. Zudem wurden auch erhöhte Konzentrationen über der halben UQN für Tetrabutylzinn (TeBT) in den Sedimenten der Unterwarnow und der Boize bestimmt. Da all diese Befunde in Gewässerbereichen auftraten, die ein erhöhtes Schiffsaufkommen aufwiesen (Häfen und Werften in der Unterwarnow und Boize, Häfen in der Uecker) sind die Befunde auf die Verwendung von TBT-haltigen Antifoulingmitteln zurückzuführen. Nach Verbot dieser Mittel zeichnet sich in den ehemals stark belasteten Sedimenten eine Konzentrationsabnahme für zinnorganische Verbindungen ab (z. B. in der Unterwarnow).

Insgesamt kam es im Zeitraum 2007 bis 2011 nur in zwei Wasserkörpern zu UQN-Überschreitungen durch die Industriechemikalien Zink, PCB und zinnorganische Verbindungen. Betroffen davon waren Belastungen der Sedimente aus der Unterwarnow und aus der Elbe. Die Belastungen durch PCB und Zinnorganika sind auf Emissionen zurückzuführen, die in der Vergangenheit stattgefunden haben. Da es sich um sehr persistente Verbindungen handelt, ist nur mit einer sehr zeitverzögerten Abnahme der Stoffkonzentrationen in den kontaminierten Sedimenten zu rechnen. Zink gelangt nach wie vor über Kläranlagen und diffuse Quellen (z. B. durch Abspülung von versiegelten Flächen) in die Gewässer und führt dort zu einer Anreicherung in den Sedimenten.

Zusammenfassend können somit zwei Belastungsfelder der Oberflächengewässer Mecklenburg-Vorpommerns ausgemacht werden. In den Gewässern des ländlichen Raumes kommt es in kleineren Bächen und Gräben mit einer intensiven ackerbaulichen Nutzung im Umland zu PSM-Einträgen, die vornehmlich den Anwendungen im landwirtschaftlichen Bereich zuzuschreiben sind. Durch unsachgemäße Anwendung der PSM im landwirtschaftlichen, wie auch im nichtlandwirtschaftlichen Bereich, kommt es hierbei vereinzelt zu Überschreitungen von Umweltqualitätsnormen in der Wasserphase. Ein zweites, weniger bedeutsames Belastungsfeld liegt in der Sedimentbelastung von (ehemals) anthropogen stark genutzten Gewässern bzw. Gewässerbereichen. Dies trifft im Binnenland Mecklenburg-Vorpommerns nur auf die Sedimente der Elbe und auf lokal eng begrenzte Bereiche einiger Gewässer sowie im Küstenbereich auf Gewässer mit einer intensiven Hafenwirtschaft, wie z. B. die Unterwarnow und südliche Wismarbucht, sowie das durch die Oder beeinflusste Stettiner Haff zu.

Für folgende Wasserkörper in den Fließ- und Küstengewässern Mecklenburg-Vorpommerns wurde der gute ökologische Zustand im Zeitraum 2007-2011 aufgrund von UQN-Überschreitungen verfehlt:

FGE Warnow/Peene:

• KGNW-0400 (Klützer Bach)	Bentazon	2007
• KGNW-1200 (Damshagener Bach)	Bentazon	2007
• WAUN-0600 (Peezer Bach)	MCPA	2010
• BART-1400 (Langenhanshäger Bach)	Bentazon	2008
• BART-1600 (Saaler Bach)	MCPA	2008
• NVPK-1600 (Graben aus Kummerow Heide)	Bentazon	2008 u. 2009
	Metazachlor	2008
	Metolachlor	2010
	Propiconazol	2009
• NVPK-1700 (Uhlenbäk)	Bentazon	2008, 2009 u. 2010
	MCPA	2009
• NVPK-1800 (Zipker Bach)	Bentazon	2007
	MCPA	2011
• RUEG-1000 (Duvenbäk)	2,4-D	2009
• UNPE-2400 (Großer Abzugsgraben)	Mecoprop	2008
• OTOL-2200 (Linde)	MCPA	2008, 2009 u. 2010
	Mecoprop	2008
• MTOL-1000 (Krummenfurthbach)	Terbuthylazin	2011
• WP_05 (Unterwarnow)	PCB-138	2010 u. 2011
	PCB-153	2010 u. 2011
	PCB-180	2011
	DBT	2010 u. 2011

FGE Elbe:

• SUDE-0300 (Sude)	Mecoprop	2008
• MEE0-1800 (Poppentiner Graben)	2,4-D	2007
• MEL80W01 (Elbe)	Zink _{sed}	2009

FGE Oder:

• UECK-2300 (Strasburger Mühlbach)	MCPA	2007
	Epoxiconazol	2010
• RAND-0700 (Kleine Randow)	Chlortoluron	2010
	MCPA	2011
	2,4-D	2011

FGE Schlei/Trave:

• STEP-2100 (Maurine)	Propiconazol	2008
-----------------------	--------------	------

Von Interesse sind darüber hinaus auch Wasserkörper, in denen Jahresdurchschnittswerte erhalten wurden, die über der halben UQN lagen. Gemäß OGewV ist dann von signifikanten Belastungen auszugehen.

Die Lage der Wasserkörper, die den guten ökologischen Zustand aufgrund von UQN-Überschreitungen verfehlt haben bzw. in denen signifikante Belastungen anzutreffen waren, ist der **Abbildung 5-1** zu entnehmen.

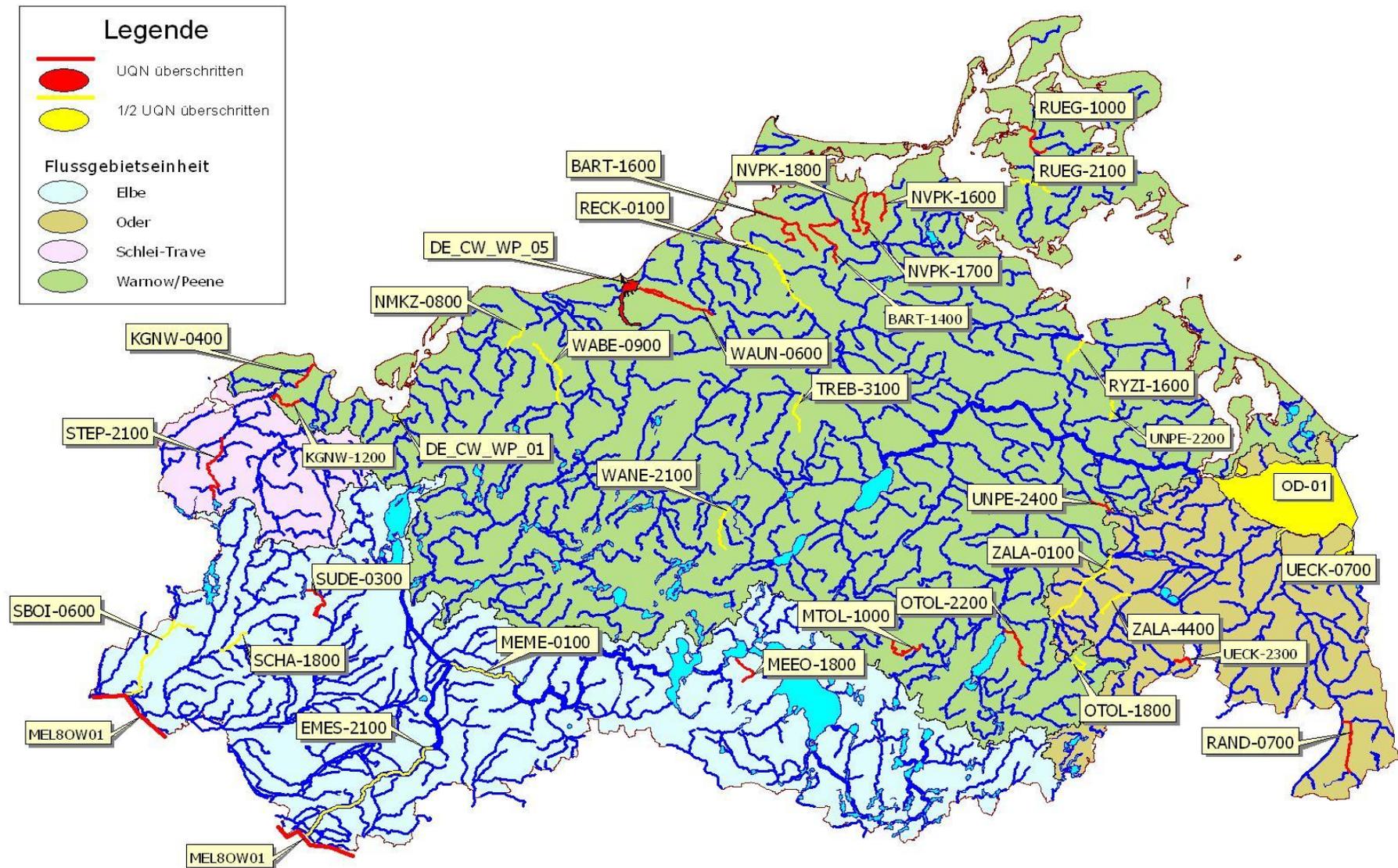


Abb. 5.1: Überschreitung der UQN bzw. der halben UQN in Wasserkörpern von Oberflächengewässern Mecklenburg-Vorpommerns im Zeitraum 2007-2011

6. Maßnahmen zur Erreichung des guten ökologischen Zustands

Die UQN-Überschreitung flussgebietspezifischer Schadstoffe ist im Zeitraum 2007-2011 ursächlich auf Herbizide zurückzuführen. Sie sind in 16 von 19 Wasserkörpern dafür verantwortlich, dass der „gute ökologische Zustand“ verfehlt wird.

Maßnahmen müssen sich daher schwerpunktmäßig auf die Verringerung von Herbizideinträgen in die Gewässer konzentrieren. Da Befunde ganz überwiegend in kleinen Fließgewässern festgestellt wurden, sollten diese Maßnahmen zunächst dort ansetzen. Die betroffenen Bäche und Gräben werden häufig bis an die Böschungsoberkante heran bewirtschaftet. Gewässerrandstreifen existieren überwiegend nicht. Nach Erhebungen des LUNG fehlen an rund 50 % der WRRL-relevanten Fließgewässer Mecklenburg-Vorpommerns Uferstrandstreifen (LUNG 2007). Für die übrigen Gewässer II. Ordnung liegen keine belastbaren Daten vor, aber auch dort besteht die Gefahr, dass durch unsachgemäßen Umgang, Pflanzenschutzmittel direkt in die Gewässer eingetragen werden. Ein möglichst breiter Schutzstreifen würde diese Gefahr erheblich minimieren. Es ist daher zu begrüßen, dass in der nächsten Förderperiode (EPLR) Schutzstreifen als Agrarumweltmaßnahme gefördert werden. Dies schafft Anreize, auf freiwilliger Basis einen Beitrag zum Gewässerschutz zu leisten.

Als eine weitere Maßnahme zur Vermeidung von UQN-Überschreitungen bei Herbiziden ist die Intensivierung der Beratung der Landwirte durch den Pflanzenschutzdienst des Landesamtes für Landwirtschaft, Lebensmittelsicherheit und Fischerei (LALLF) anzuführen. Die Beratungen sollten gezielt in Bereichen ansetzen, in denen es zu Verletzungen der UQN gekommen ist.

Da PSM-Anwendungen auch im nichtlandwirtschaftlichen Bereich stattfinden, sollte die breite Öffentlichkeit verstärkt über die negativen Folgen eines übermäßigen und unsachgemäßen Einsatzes von PSM informiert werden (z. B. durch Verbreitung und zur Verfügungstellung von Fachinformationen). In diesem Zusammenhang ist darauf hinzuweisen, dass in Österreich Pflanzenschutzmittel seit November 2013 nur an Personen verkauft werden, die über einen Sachkundefausweis verfügen (OBERÖSTEREICHISCHER GEMEINDEBUND). Wer PSM nur im Hausgarten anwendet, benötigt keinen Sachkundefausweis. Ohne diesen Nachweis wird man jedoch ab November 2015 in Österreich nur noch Kleinpackungen bzw. fertig angesetzte Produkte erhalten. Durch solche Maßnahmen könnte auch in Deutschland der Verbrauch von PSM im nichtlandwirtschaftlichen Bereich deutlich gesenkt werden.

Maßnahmen zur Verhinderung von UQN-Verletzungen, die auf kontaminierte Altsedimente zurückzuführen sind, sind oft schwieriger umzusetzen, als solche, für die aktuelle Belastungen verantwortlich sind. Die Entfernung von Gewässeraltlasten ist in der Regel sehr kostenintensiv, bleibt aber oft das Mittel der Wahl. Bei lokal eng begrenzten Kontaminationsbereichen, wie z. B. im Bereich ehemaliger Gaswerke ist eine Entfernung der betroffenen Sedimente angebracht und wurde in der Vergangenheit bereits mit Erfolg praktiziert (z. B. in der Warnow im Bereich des ehemaligen Gaswerkes Schwaan). Zur Entfernung teerkontaminierter Sedimente in einem Seitenarm der Warnow im Bereich des ehemaligen Gaswerkes Rostock läuft gegenwärtig ein Genehmigungsverfahren.

7. Ausblick

Mit dem vorliegenden Bericht wird ein Überblick über die Ergebnisse der Schadstoffuntersuchungen im Rahmen der Umsetzung der OGewV zur Bewertung des ökologischen Zustands der Oberflächengewässer Mecklenburg-Vorpommerns für den Zeitraum 2007 bis 2011 gegeben. Eine Aktualisierung dieser Zustandsbewertung erfolgte jährlich. Zwischenzeitlich liegen die Ergebnisse für das Untersuchungsjahr 2012 vor. Sie sind auf der Internetseite des LUNG unter folgendem Link abrufbar: http://www.lung.mv-regierung.de/insite/cms/umwelt/wasser/gewaesserguete/gewaesserguete_schadstoffe.htm.

Überschreitungen der Umweltqualitätsnormen sowie der halben UQN fließen in die Bewirtschaftungsplanung ein.

In den letzten Jahren ist durch die Europäische Kommission eine Überprüfung der Liste der prioritären Stoffe durchgeführt worden, in deren Ergebnis neue Stoffe für vorrangige Maßnahmen auf Unionsebene benannt wurden. Umweltqualitätsnormen wurden für diese neu benannten Stoffe festgelegt, die UQN für einige bestehende Stoffe entsprechend dem wissenschaftlichen Fortschritt überarbeitet und für einige bestehende und neu benannte prioritäre Stoffe UQN in Biota festgelegt. Mit dem Erscheinen der neuen Richtlinie 29/2013/EG am 24. August 2013 im Amtsblatt der Europäischen Union sind diese Änderungen rechtswirksam, müssen aber noch durch Novellierung der Oberflächengewässerverordnung in deutsches Recht überführt werden. Die Herausgabe der neuen OGewV ist 2015 zu erwarten.

Die überarbeiteten UQN für bestehende prioritäre Stoffe sollten nach Richtlinie 29/2013/EG erstmals in den Bewirtschaftungsplänen für die Flusseinzugsgebiete für den Zeitraum 2015 bis 2021 berücksichtigt werden. Die neuen prioritären Stoffe sollten bei der Erstellung von zusätzlichen Überwachungsprogrammen und in vorläufigen Maßnahmenprogrammen beachtet werden. Diese sind bis Ende Dezember 2018 vorzulegen.

Das Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern (LUNG) wird die sich aus der Richtlinie 29/2013/EG ergebenden Neuerungen möglichst frühzeitig in die neuen Überwachungsprogramme aufnehmen.

8. Quellen

AGRARBERICHT MECKLENBURG-VORPOMMERN 1995 (Hrsg.: Ministerium für Landwirtschaft und Naturschutz) (1995): 148 S. und Anlagen.

ARLE, J., CLAUSSEN, U. & U. IRMER (2012): Ökologische Umweltqualitätsnormen „flussgebietsspezifischer Schadstoffe“ in Oberflächengewässern – ein europäischer Vergleich. Korrespondenz Wasserwirtschaft, ISSN: 1865-9926, S. 556-559.

BERGMANN, DR., H., GRÜNWALD, K. & H.-D. DETZNER (2006): Abbau von Tributylzinn/TBT in Sedimenten und Baggergut - Literaturübersicht, Versuche, praktische Erfahrungen. Hrsg.: Hafentechnische Gesellschaft e. V., Fachausschuss Baggergut, Juni 2006. <http://www.htg-baggergut.de/Downloads/HTG%20TBT%20Bericht%200606.pdf>

BIRKE, M., RAUCH, U. & H. LORNEZ (2009): Uranium in stream and mineral water of the Federal Republic of Germany. *Envir Geochem Health*, DOI 10.1007/s10653-009-9247-4; Springer Science+Business Media B.V. 2009.

BVL (BUNDESAMT FÜR VERBRAUCHERSCHUTZ UND LEBENSMITTELSICHERHEIT) (2011): Absatz an Pflanzenschutzmitteln in der Bundesrepublik Deutschland. Ergebnisse der Meldungen gemäß § 19 Pflanzenschutzgesetz für das Jahr 2010, Braunschweig.

BVL (BUNDESAMT FÜR VERBRAUCHERSCHUTZ UND LEBENSMITTELSICHERHEIT) (2012): Absatz an Pflanzenschutzmitteln in der Bundesrepublik Deutschland. Ergebnisse der Meldungen gemäß § 19 Pflanzenschutzgesetz für das Jahr 2011, Braunschweig.

DUDZINSKA-HUCZUK, B., B. SCHNEIDER & J. BOLALEK (2000): Sources of particulate selenium in the Baltic Sea atmosphere. *Oceanologia* 42: 305-313.

EUROPÄISCHER GEOCHEMISCHER ATLAS (2013): C. Reimann (Hrsg.), Manfred Birke (Hrsg.), Rom FAO.

FIEDLER, H. J. & H. J. RÖSLER (1993): Spurenelemente in der Umwelt. *Umweltforschung* – 2., überarbeitete Auflage. G. Fischer Verlag, Jena. Stuttgart 1993. ISBN-Nr.: 3-334-60394-6, ISSN: 0940-6050.

GEOPORTAL.MV: Koordinierungsstelle für Geoinformationswesen (KGeo). Landesamt für innere Verwaltung Mecklenburg-Vorpommern. http://www.geoportal-mv.de/landmv/GeoPortalMV_prod/de/Startseite/index.jsp

GEWÄSSERGÜTEBERICHT MECKLENBURG-VORPOMMERN 2003/2004/2005/2006 (2008): Ergebnisse der Güteüberwachung der Fließ-, Stand- und Küstengewässer und des Grundwassers in Mecklenburg-Vorpommern. Hrsg.: Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern. S. 204 und Anlagen auf CD-ROM. http://www.lung.mv-regierung.de/dateien/a3_pub_ggb_2003_2006.pdf

IRION, G. (1984): Schwermetallbelastung in Oberflächensedimenten der westlichen Ostsee. *Naturwiss.*, 71, S. 536-538.

LAWA (1998): Beurteilung der Wasserbeschaffenheit von Fließgewässern in der Bundesrepublik Deutschland – Chemische Gewässergutklassifikation. Hrsg.: Landerarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA), ISBN-Nr.: 3-88961-224-5, S. 35 und Anhang.

LAWA (2013): Rahmenkonzeption Monitoring, Teil B Bewertungsgrundlagen und Methodenbeschreibung, Arbeitspapier IV.4: Empfehlungen für Schwebstoff- und Sedimentuntersuchungen an Überblicksmessstellen und der Verordnung zum Schutz der Oberflächengewässer; Stand: November 2013.

LEIPE, T., F. TAUBER, L. BRÜGMANN, G. IRION & U. HENNINGS (1998): Schwermetallverteilung in Oberflächensedimenten der westlichen Ostsee (Arkonabecken, Mecklenburger/Lübecker Bucht und Kieler Bucht). Meyniana 50, S. 137-154.

LENNTech B.V (2014): Selen und Wasser: Reaktionen, Umwelt- und Gesundheitseffekte. <http://www.lenntech.de/element-und-wasser/selen-und-wasser.htm>

LUNG (2005): Nährstoff- und Schwermetallbilanzen der Küstengewässer Mecklenburg-Vorpommerns unter besonderer Berücksichtigung ihrer Sedimente. Schriftenreihe des LUNG, Heft 2/2005. Hrsg.: Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern (LUNG), ISSN: 0944-0836.

LUNG (2007): Zur Bedeutung und Funktion von Gewässerrandstreifen – eine Analyse für die WRRL-relevanten Gewässer Mecklenburg-Vorpommerns. Unveröffentlichter Bericht des Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern (LUNG), Februar 2007, 77 S. und Anlagen.

LUNG (2012): Schadstoffuntersuchungen in Oberflächengewässern Mecklenburg-Vorpommerns im Zeitraum 2007-2011, Schadstoffe zur Bewertung des chemischen Zustands gemäß Oberflächengewässerverordnung (OGewV). Hrsg.: Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern (LUNG), ISSN: 1860-4072. http://www.lung.mv-regierung.de/dateien/bericht_chemische_zustandsbewertung_der_ow_mv_2007-2011.pdf

LUNG (2013): Das Sommerhochwasser 2011 in Mecklenburg-Vorpommern: Dokumentation und Auswertung. Materialien zur Umwelt 2013, Heft 2, Güstrow, Mai 2013. Hrsg.: Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern (LUNG). http://www.lung.mv-regierung.de/dateien/broschuere_sommer_hochwasser_2011_mv.pdf

MEYER, A.-K. & 25 WEITERE MITAUTOREN (2002): Die Belastung der Oder – Ergebnisse des Internationalen Oderprojektes (IOP). BMBF-Projekt. Hrsg.: Eigenverlag Universität Hamburg, ISBN-Nr. 2-924330-54-9.

NAKARI, T., SCHULTZ, E., SAINIO, P., MUNNE, P., LENNART, K., MADSEN, K. B., MANUSADŽIANAS, L., MIELZYNSKA, D., PARKMAN, H., POCKEVICIUTE, D., PÖLLUMÄE, A., STRAKE, S., VOLKOV, E. & U. ZIELONKA (2011): Innovative approaches to chemicals controls of hazardous substances – WP3 Final Report. Finnish Environment Institut. www.cohiba-project.net/publications

OBERÖSTEREICHISCHER GEMEINDEBUND: Keine Verwendung von Pflanzenschutzmittel ohne Sachkundeausweis, Landwirtschaftskammer Oberösterreich.

<http://www.oogemeindebund.at/system/web/zusatzseite.aspx?detailonr=224041450>

OGewV (2011): Verordnung zum Schutz der Oberflächengewässer (Oberflächengewässerverordnung – OGewV) vom 20. Juli 2011. BGBl. I S. 1429.

O'NEILL, P. (1999): Kapitel Arsen in Schwermetalle in Böden, B. J. ALLOWAY (Hrsg.), Springer-Verlag Berlin Heidelberg 1999.

Richtlinie 1999/51/EG der Kommission vom 26. Mai 1999 zur fünften Anpassung des Anhangs I der Richtlinie 76/769/EWG des Rates zur Angleichung der Rechts- und Verwaltungsvorschriften der Mitgliedstaaten für Beschränkungen des Inverkehrbringens und der Verwendung gewisser gefährlicher Stoffe und Zubereitungen (Zinn, PCP und Cadmium) an den technischen Fortschritt

SATTELBERGER, R., HEINRICH, M., LORBEER, G. & S. SCHARF (2002): Organozinnverbindungen in der aquatischen Umwelt. Medieninhaber und Hrsg.: Umweltbundesamt GmbH, Wien, Dezember 2002. ISBN-Nr. 3-85457-661-7.

<http://www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/publikationen/BE214.pdf>

UBA (2013): Pflanzenschutzmitteleinsatz in der Landwirtschaft, Absatz von Pflanzenschutzmitteln. <http://www.umweltbundesamt.de/daten/landforstwirtschaft/landwirtschaft/pflanzenschutzmitteleinsatz-in-der-landwirtschaft>

Verordnung (EG) Nr. 1185/2009 des Europäischen Parlamentes und des Rates vom 25. November 2009 über Statistiken zu Pestiziden, Amtsblatt der Europäischen Union L234/1 vom 10.12.2009

9. Anlagen

Anlage 1: In Mecklenburg-Vorpommern im Zeitraum 2007-2011 in Oberflächengewässern untersuchte flussgebietspezifische Schadstoffe mit Angabe der Umweltqualitätsnormen (UQN) gemäß Anlage 5 der Oberflächengewässerverordnung (OGewV)

Nr. nach Anlage 5 OGewV	Stoffname	UQN Wasser (µg/l)	UQN Sed/SPM (mg/kg)	Stoffgruppe	Anzahl Stoffe
2	Arsen		40	Metalle und Arsen	6
138	Chrom		640	Metalle und Arsen	
142	Kupfer		160	Metalle und Arsen	
149	Zink		800	Metalle und Arsen	
160	Selen	3		Metalle und Arsen	
162	Thallium	0,2		Metalle und Arsen	
45	2,4-D	0,1		PSM (Herbizid)	22
77	Dichlorprop	0,1		PSM (Herbizid)	
91	Linuron	0,1		PSM (Herbizid)	
93	MCPA	0,1		PSM (Herbizid)	
94	Mecoprop	0,1		PSM (Herbizid)	
97	Monolinuron	0,1		PSM (Herbizid)	
110	Propanil	0,1		PSM (Herbizid)	
111	Pyrazon (Chloridazon)	0,1		PSM (Herbizid)	
134	Bentazon	0,1		PSM (Herbizid)	
135	Ametryn	0,5		PSM (Herbizid)	
136	Bromacil	0,6		PSM (Herbizid)	
137	Chlortoluron	0,4		PSM (Herbizid)	
141	Hexazinon	0,07		PSM (Herbizid)	
143	Metazachlor	0,4		PSM (Herbizid)	
144	Methabenzthiazuron	2		PSM (Herbizid)	
145	Metolachlor	0,2		PSM (Herbizid)	
147	Prometryn	0,5		PSM (Herbizid)	
148	Terbuthylazin	0,5		PSM (Herbizid)	
151	Bromoxynil	0,5		PSM (Herbizid)	
153	Diflufenican	0,009		PSM (Herbizid)	
155	Metribuzin	0,2		PSM (Herbizid)	
157	Picolinafen	0,007		PSM (Herbizid)	
154	Epoxiconazol	0,2		PSM (Fungizid)	2
159	Propiconazol	1		PSM (Fungizid)	
3	Azinphos-ethyl	0,01		PSM (Insektizid)	
4	Azinphos-methyl	0,01		PSM (Insektizid)	
10	Chlordan (cis und trans)	0,003		PSM (Insektizid)	
43	Coumaphos	0,07		PSM (Insektizid)	
46	Demeton (Summe von Demeton-o und Demeton-s)	0,1		PSM (Insektizid)	
49	Demeton-s-methyl	0,1		PSM (Insektizid)	
50	Demeton-s-methyl-sulphon	0,1		PSM (Insektizid)	

78	Dichlorvos	0,0006		PSM (Insektizid)	27
80	Dimethoat	0,1		PSM (Insektizid)	
82	Disulfoton	0,004		PSM (Insektizid)	
85	Fenitrothion	0,009		PSM (Insektizid)	
86	Fenthion	0,004		PSM (Insektizid)	
87	Heptachlor	0,1		PSM (Insektizid)	
88	Heptachlorepoxyd	0,1		PSM (Insektizid)	
92	Malathion	0,02		PSM (Insektizid)	
95	Methamidophos	0,1		PSM (Insektizid)	
96	Mevinphos	0,0002		PSM (Insektizid)	
98	Omethoat	0,1		PSM (Insektizid)	
99	Oxydemeton-methyl	0,1		PSM (Insektizid)	
100	Parathion-ethyl	0,005		PSM (Insektizid)	
101	Parathion-methyl	0,02		PSM (Insektizid)	
109	Phoxim	0,008		PSM (Insektizid)	
117	Triazophos	0,03		PSM (Insektizid)	
119	Trichlorfon	0,002		PSM (Insektizid)	
140	Etrimphos	0,004		PSM (Insektizid)	
152	Diazinon	0,01		PSM (Insektizid)	
158	Primicarb	0,09		PSM (Insektizid)	
118	Tributylphosphat (Phosphorsäuretributylester)	10		Industriechemikalie	18
67	1,2-Dichlorethen	10		Industriechemikalie	
120	1,1,1-Trichlorethan	10		Industriechemikalie	
84	Ethylbenzol	10		Industriechemikalie	
116	Toluol	10		Industriechemikalie	
131	1,2-Dimethylbenzol (o-Xylol)	10		Industriechemikalie	
132	1,3-Dimethylbenzol (m-Xylol)	10		Industriechemikalie	
133	1,4-Dimethylbenzol (p-Xylol)	10		Industriechemikalie	
102	PCB-28		0,02	Industriechemikalie	
103	PCB-52		0,02	Industriechemikalie	
104	PCB-101		0,02	Industriechemikalie	
105	PCB-118		0,02	Industriechemikalie	
106	PCB-138		0,02	Industriechemikalie	
107	PCB-153		0,02	Industriechemikalie	
108	PCB-180		0,02	Industriechemikalie	
52	Dibutylzinn-Kation		0,1	Industriechemikalie	
113	Tetrabutylzinn		0,04	Industriechemikalie	
129	Triphenylzinn-Kation		0,02	Industriechemikalie	

Anlage 2: Oberflächengewässer-Wasserkörper mit Überschreitungen der UQN bzw. der ½ UQN für flussgebietspezifische Schadstoffe der Anlage 5 OGeV in Mecklenburg-Vorpommern (2007-2011)

I.: Stoffe in der Wasserphase

Wasserkörper-Nr.	Gewässer	Überschreitung der UQN Stoff (Jahr der Überschreitung)	Überschreitung der 1/2 UQN Stoff (Jahr der Überschreitung)
FGE Warnow/Peene			
KGNW-0400	Klützer Bach	Bentazon (2007)	
KGNW-1200	Damshagener Bach	Bentazon (2007)	
WAUN-0600	Peezer Bach	MCPA (2010)	MCPA (2009)
BART-1600	Saaler Bach	MCPA (2008)	2,4-D (2008), MCPA (2008, 2009, 2010)
BART-1400	Langenhanshäger Bach	Bentazon (2008)	
NVPK-1800	Zipker Bach	Bentazon (2007), MCPA (2011)	Dichlorprop (2007), MCPA (2007)
NVPK-1700	Uhlenbäk	Bentazon (2008, 2009, 2010), MCPA (2009)	
NVPK-1600	Graben aus Kummerow Heide	Bentazon (2008, 2009), Metazachlor (2008), Metolachlor (2010), Propiconazol (2009)	Mecoprop (2008), Chloridazon (2008, 2009), Epoxiconazol (2009)
RUEG-1000	Duvenbäk	2,4-D (2009)	
UNPE-2400	Großer Abzugsgraben	Mecoprop (2008)	
OTOL-2200	Linde	MCPA (2008, 2009, 2010), Mecoprop (2008)	
MTOL-1000	Krummenfurthbach	Terbuthylazin (2011)	
NMKZ-0800	Kröpeliner Stadtbach		Dichlorprop (2010)
OTOL-1800	Bach aus Neu Käbelich		Mecoprop (2008)
TREB-3100	Piepenbeck		2,4-D (2008)
RECK-0100	Recknitz (Mündungsbereich)		Dichlorprop (2011)
RYZI-1600	Hoher Graben		Mecoprop (2007)
RUEG-2100	Sehrower Bach		MCPA (2007)
WANE-2100	LV 56		Bentazon (2011)
WABE-0900	Tessenitz		Bentazon (2007)
UNPE-2200	Graben aus Züssow		Chloridazon (2008)

FGE Elbe			
SUDE-0300	Sude	Mecoprop (2008)	Chloridazon (2008, 2009)
MEE0-1800	Poppentiner Graben	2,4-D (2007)	
MEME-0100	Elde		Dichlorprop (2007)
SCHA-1800	Motel		Bentazon (2009)
FGE Oder			
UECK-2300	Strasburger Mühlbach	MCPA (2007), Epoxiconazol (2010)	Dichlorprop (2007)
RAND-0700	Kleine Randow	Chlortoluron (2010), MCPA (2011), 2,4-D (2011)	Metazachlor (2011)
ZALA-0100	Datze		Bentazon (2008)
ZALA-4400	Lübbersdorfer Graben		Bentazon (2007)
FGE Schlei/Trave			
STEP-2100	Maurine	Propiconazol (2008)	Chloridazon (2008)

II.: Stoffe im Sediment und/oder Schwebstoff

Wasserkörper-Nr.	Gewässer	Überschreitung der UQN Stoff (Jahr der Überschreitung)	Überschreitung der 1/2 UQN Stoff (Jahr der Überschreitung)
FGE Warnow/Peene			
WP_01	Wismarbucht (Südteil)		DBT (2007, 2011)
WP_05	Unterwarnow	PCB-138 (2010, 2011), PCB-153 (2010, 2011), PCB-180 (2011), DBT (2010, 2011)	PCB-52 (2010), PCB-101 (2011), TeBT (2011), Kupfer _{sed} (2010, 2011)
FGE Elbe			
MEL8OW01	Elbe (Dömitz, Boizenburg)	Zink _{sed} (2009)	Zink _{SPM} (2010), Kupfer _{sed} (2009)/Kupfer _{SPM} (2010), Arsen _{sed} (2009)/Arsen _{SPM} (2010)
SBOI-0600	Boize (Mündungsbereich)		TeBT (2009)
EMES-2100	Elde (u. Hechtforthschleuse)		Chrom _{sed} (2009)
FGE Oder			
OD-01	Kleines Haff		Zink _{sed} (2008, 2011)
UECK-0700	Uecker		DBT (2008)

Erläuterungen:

Um unterscheiden zu können, in welcher Feststoffphase (Sediment und/oder Schwebstoff) es zu UQN-Überschreitungen gekommen ist, wurden die betreffenden Stoffe mit einem Index versehen (z. B. Arsen_{sed}/Arsen_{SPM}).