

Sonderbericht

über

Pflanzenschutz- und Arzneimittelbefunde in Oberflächengewässern und im Grundwasser Mecklenburg-Vorpommerns im Frühjahr 2008

vorgelegt vom

Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern

Bearbeiter:

Dipl.-Chem. Dr. Alexander Bachor

Dipl.-Chem. Gabriele Lemke

Dipl.-Geogr. André Schumann



Güstrow im Juli 2008

Inhaltsverzeichnis

| | | |
|-----------|---|-----------|
| 0. | Veranlassung | 3 |
| 1. | Untersuchungsergebnisse im Oberflächenwasser | 3 |
| 1.1 | Messnetz und Messprogramm | 3 |
| 1.2 | Pflanzenschutzmittel-Funde | 4 |
| 1.2.1 | Wirkstoffbezogene Auswertung der Befunde | 4 |
| 1.2.2 | Messstellenbezogene Auswertung der Befunde | 17 |
| 1.3 | Arzneimittel-Funde | 23 |
| 1.3.1 | Wirkstoffbezogene Auswertung der Befunde | 23 |
| 1.3.2 | Messstellenbezogene Auswertung der Befunde | 29 |
| 2. | Untersuchungsergebnisse im Grundwasser | 34 |
| 2.1 | Messnetz und Messprogramm | 34 |
| 2.2 | Pflanzenschutzmittel-Funde | 35 |
| 2.2.1 | Wirkstoffbezogene Auswertung der Befunde | 35 |
| 2.2.2 | Messstellenbezogene Auswertung der Befunde | 37 |
| 3. | Zusammenfassung und Schlussfolgerungen | 40 |

0. Veranlassung

Das Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern (LUNG) hat im Jahre 2008 zwei Labore¹ mit Untersuchungen von Pflanzenschutzmittel- und Arzneimittel-Wirkstoffen in Oberflächengewässern und im Grundwasser (nur PSM) beauftragt. In den Oberflächengewässern werden beide Wirkstoffgruppen erstmals in Mecklenburg-Vorpommern (M-V) in einer größeren Anzahl von Gewässern parallel untersucht. Mittlerweile liegen die Ergebnisse für den Zeitraum von April bis Juni vor. Die zum Teil auffälligen Befunde bewogen das Landesamt, diese Informationen in einem Sonderbericht den Staatlichen Ämtern für Umwelt und Natur (StAUN), dem Landesamt für Landwirtschaft, Lebensmittelsicherheit und Fischerei (LALLF) und dem Landesamt für Gesundheit und Soziales (LAGuS) zur Kenntnis zu geben².

1. Untersuchungen im Oberflächenwasser

1.1 Messnetze und Messprogramme

Die Untersuchungen wurden an 60 landesweit verteilten Messstellen durchgeführt (**Anlage 1 und Abbildung 1**). Die Bestimmung der Chlorpestizide fand allerdings nur an den 12 Überblicksmessstellen des Landesmessnetzes statt (LU-Erlass 2008)³.

Mit den 60 Messstellen werden 60 unterschiedliche Wasserkörper erfasst, wobei es sich sowohl um Überblicksmessstellen als auch um operative Messstellen gemäß WRRL handelt. Während die Überblicksmessstellen nur mittelgroße und große Gewässer repräsentieren, werden mit den operativen Messstellen weitere mittelgroße vor allem aber kleine Gewässer erfasst (**Tab. 1**). Die Elbe, das einzige sehr große Gewässer, an das Mecklenburg-Vorpommern im Westen grenzt, wurde 2008 nicht auf Pflanzenschutz- und Arzneimittel untersucht.

Tab. 1: Verteilung der Messstellen auf die Größenklassen der Fließgewässer nach Anhang II der Wasserrahmenrichtlinie

| Größenklassen für Fließgewässer | Anzahl der Messstellen | davon Überblicksmessstellen |
|---|------------------------|-----------------------------|
| > 10 bis 100 km ² (klein) | 39 | 0 |
| >100 bis 1.000 km ² (mittelgroß) | 14 | 5 |
| > 1.000 bis 10.000 km ² (groß) | 7 | 7 |
| > 10.000 km ² (sehr groß) | 0 | 0 |

Von den insgesamt 60 Messstellen liegen 10 in der Flussgebietseinheit (FGE) Schlei/Trave, 6 in der FGE Elbe, 2 in der FGE Oder und 42 in der FGE Warnow/Peene (**Abb. 1**). Damit werden 2008 schwerpunktmäßig die FGEen Warnow/Peene und Schlei/Trave untersucht.

¹ Es wurden die Labore AQS GmbH Schwerin und LUA GmbH Schwerin beauftragt.

² Bis Dezember 2007 wurden die Ergebnisse von PSM-Untersuchungen in den Monatsberichten des LUNG veröffentlicht. Aufgrund der Nichtwiederbesetzung des Dienstpostens 330b ist eine Fortführung dieses Teiles der Berichterstattung nicht mehr möglich.

³ Untersuchungen der letzten Jahre ergaben keine Positivbefunde.

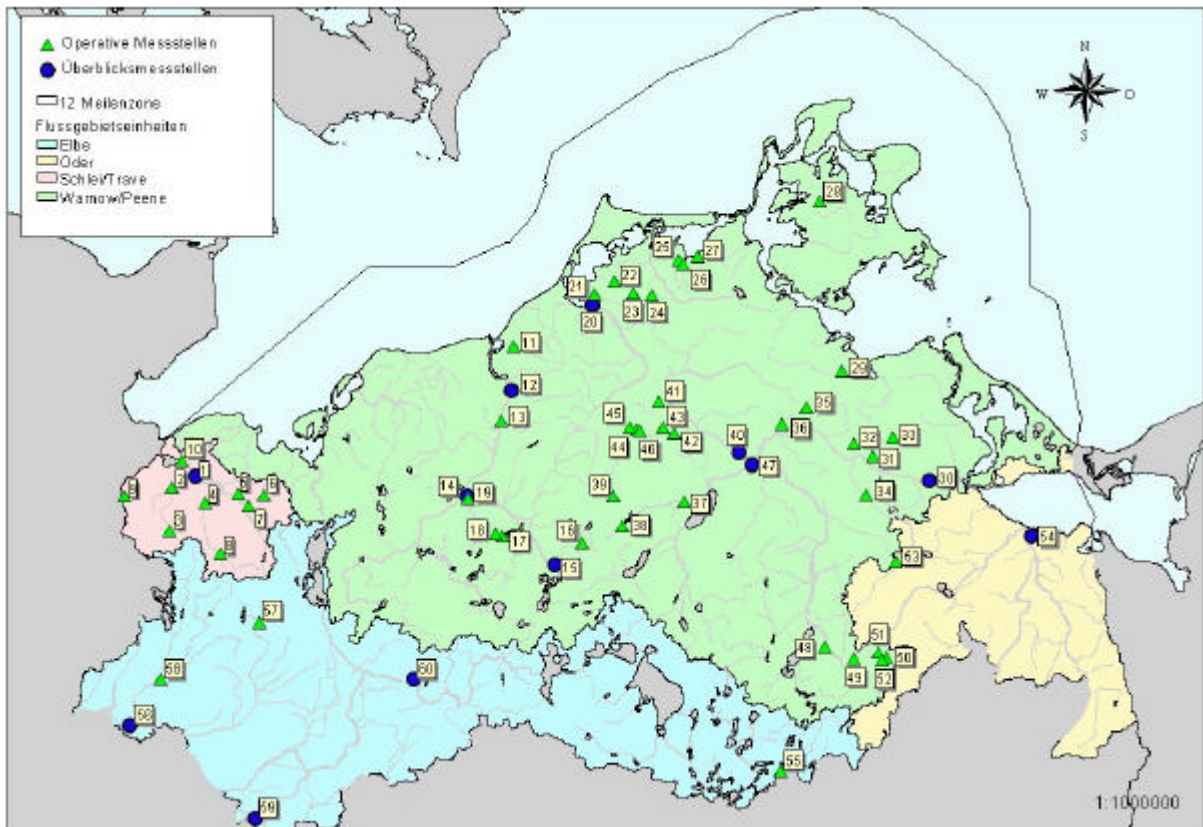


Abb. 1: Lage der Messstellen in den Flussgebietseinheiten von Schlei/Trave (rot unterlegtes Gebiet), Elbe (blau), Oder (gelb) und Warnow/Peene (grün)

Die untersuchten Pflanzenschutzmittel- und Arzneimittel-Wirkstoffe sind in **Anlage 2** enthalten. In der Liste der PSM sind auch einige Metabolite und in der Liste der Arzneimittel zwei Röntgenkontrastmittel enthalten. Darüber hinaus können der Anlage 2 die angewandten Analysemethoden mit den Bestimmungsgrenzen für jeden Wirkstoff entnommen werden.

1.2 Pflanzenschutzmittel-Funde

1.2.1 Wirkstoffbezogene Auswertung der Befunde

Im **April** wurden insgesamt 10 PSM-Wirkstoffe und 4 Metabolite nachgewiesen, die nachfolgend zusammen mit der Anzahl der Funde (Werte in Klammern) aufgeführt sind:

- PSM:
Chlortoluron und 4-(2,4-Dichlorphenoxy)-Buttersäure (je einmal), Dichlorprop (4 x), MCPA (5 x), Alachlor (8 x), Mecoprop (9 x), Isoproturon (19 x), Chloridazon (21 x), Bentazon (25 x), Glyphosat (28 x)
- Metabolite: Dimethylsulfamid⁴ (3 x), 2,4-Dichlorphenoxyessigsäure (2,4-D)⁵ (7 x), Chloridazon-desphenyl⁶ (49 x), AMPA⁷ (51 x)

⁴ ein Metabolit von Tolyfluanid

⁵ ein Metabolit der 4-(2,4-Dichlorphenoxy)-Buttersäure (2,4-DB)

Insgesamt wurden 231 Befunde oberhalb der Bestimmungsgrenzen gemessen. Chlorpestizide traten im April nicht auf. Bei den o. g. analytisch sicher bestimmten Wirkstoffen lagen 61 Funde oberhalb des Trinkwassergrenzwertes von 0,1 µg/l, wobei 49 davon allein auf Metabolite entfielen. Der einzige Befund oberhalb von 1 µg/l wurde für Chloridazon-desphenyl bestimmt.

Im **Mai** wurden 16 PSM sowie 4 Metabolite nachgewiesen, die nachfolgend zusammen mit der Befundhäufigkeit aufgeführt sind:

- PSM:
Atrazin, Prometryn, Chlortoluron, Fluometuron und Methabenzthiazuron (je einmal), Alachlor und Dichlorprop (je 2 x), Diuron und Propiconazol (je 3 x), Chloroxuron (4 x), Chloridazon (6 x), Mecoprop (7 x), MCPA (8 x), Isoproturon (18), Bentazon (29 x) und Glyphosat (42 x)
- Metabolite:
2,4-D und Dimethylsulfamid (je 2 x), Chloridazon-desphenyl (38 x) und AMPA (51 x)

Insgesamt wurden im Mai 220 Befunde oberhalb der Bestimmungsgrenzen gemessen. Chlorpestizide traten wiederum nicht auf. Bei den o. g. Wirkstoffen lagen 114 Funde oberhalb des Trinkwassergrenzwertes von 0,1 µg/l, wobei 93 davon auf Metabolite entfielen. Es wurden 15 Befunde oberhalb von 1 µg/l bestimmt. Allein 9 davon entfielen auf AMPA.

Im **Juni** wurden folgende 22 PSM und 5 Metabolite nachgewiesen.

- PSM:
Prometryn, Chlortoluron, Ioxynil und Clopyralid (je einmal), Metolachlor, Prosulfocarb und Fluometuron (2 x), Metazachlor, Monuron und Bromoxynil (je 3 x), Mecoprop und Flufenacet (je 4 x), Dichlorprop (5 x), Diuron und MCPA (je 7 x), Chloroxuron, Chloridazon, und Dikegulac (je 8 x), Propiconazol (12 x), Isoproturon (19 x), Bentazon (26 x) und Glyphosat (35 x)
- Metabolite:
2,4-D und Dimethylsulfamid (je einmal), Chloridazon-methyl-desphenyl (5 x), Chloridazon-desphenyl (21 x) und AMPA (45 x)

Insgesamt wurden im Juni 241 Befunde oberhalb der Bestimmungsgrenzen gemessen. Chlorpestizide traten wiederum nicht auf. Bei den o. g. Wirkstoffen lagen 102 Funde oberhalb des Trinkwassergrenzwertes von 0,1 µg/l, wobei 73 davon auf Metabolite entfielen. Von den 20 Befunden oberhalb von 1 µg/l entfielen 7 auf AMPA.

Von den nachgewiesenen PSM-Wirkstoffen und -Metaboliten wurden Glyphosat, Flufenacet, Prosulfocarb, AMPA, Dimethylsulfamid, Chloridazon-desphenyl und Chloridazon-methyl-

⁶ ein Metabolit von Chloridazon

⁷ ein Metabolit von Glyphosat

desphenyl erstmals untersucht (siehe Anlage 2). Die anderen Wirkstoffe gehörten bereits in den Vorjahren zum Messprogramm des LUNG.

Von den im Zeitraum vom 01. April bis 25. Juni 2008 nachgewiesenen 27 PSM-Wirkstoffe traten Glyphosat, Bentazon, Isoproturon und Chloridazon mit Abstand am häufigsten auf (**Tab. 2**). Diese Wirkstoffe wurden in Befundhäufigkeiten von 22 bis 58 % angetroffen. Mit Befundhäufigkeiten von 11 % traten MCPA und Mecoprop auf und mit Befundhäufigkeiten über 5 % Propiconazol, Chloroxuron, Dichlorprop, Diuron und Alachlor.

Tab. 2: Funde von PSM in Fließgewässern Mecklenburg-Vorpommern im Zeitraum vom 01.04. bis 25.06.2008 (geordnet nach Befundhäufigkeit)

| Wirkstoff | Best.- grenze (BG) in µg/l | Anzahl der untersuchten Wasserproben | Anzahl Werte > BG | Anzahl Werte > 0,1 µg/l | Anzahl Werte > 1 µg/l |
|--------------------|----------------------------------|--|-------------------------|-------------------------------|-----------------------------|
| Glyphosat | 0,02 | 180 | 105 | 40 | 4 |
| Bentazon | 0,01 | 180 | 80 | 4 | 0 |
| Isoproturon | 0,01 | 180 | 56 | 3 | 1 |
| Chloridazon | 0,01 | 180 | 39 | 3 | 0 |
| MCPA | 0,02 | 180 | 20 | 9 | 3 |
| Mecoprop | 0,02 | 180 | 20 | 6 | 3 |
| Propiconazol | 0,02 | 180 | 15 | 2 | 1 |
| Chloroxuron | 0,01 | 180 | 12 | 0 | 0 |
| Dichlorprop | 0,01 | 180 | 11 | 1 | 0 |
| Diuron | 0,02 | 180 | 10 | 3 | 0 |
| Alachlor | 0,02 | 180 | 10 | 0 | 0 |
| Dikegulac | 0,02 | 180 | 8 | 0 | 0 |
| Flufenacet | 0,05 | 180 | 4 | 1 | 0 |
| Boscalid* | 0,02 | 60 | 3 | 3 | 1 |
| Metazachlor | 0,01 | 180 | 3 | 2 | 0 |
| Fluometuron | 0,02 | 180 | 3 | 1 | 0 |
| Chlortoluron | 0,02 | 180 | 3 | 1 | 0 |
| Bromoxynil | 0,02 | 180 | 3 | 1 | 0 |
| Monuron | 0,02 | 180 | 3 | 0 | 0 |
| Prometryn | 0,01 | 180 | 2 | 1 | 1 |
| Metolachlor | 0,01 | 180 | 2 | 2 | 0 |
| Prosulfocarb | 0,02 | 180 | 2 | 0 | 0 |
| Methabenzthiazuron | 0,02 | 180 | 1 | 1 | 0 |
| Ioxynil | 0,02 | 180 | 1 | 1 | 0 |
| Fludioxonil* | 0,01 | 60 | 1 | 1 | 0 |
| Clopyralid | 0,09 | 180 | 1 | 0 | 0 |
| Atrazin | 0,009 | 180 | 1 | 0 | 0 |

* Boscalid und Fludioxonil wurden im Juni erstmals bestimmt.

Noch häufiger waren Metabolite des Glyphosat und Chloridazon festzustellen. So lag die Befundhäufigkeit von AMPA bei 82 % und die von Chloridazo-desphenyl bei 60 % (**Tab. 3**).

Tab. 3: Funde von PSM-Metaboliten in Fließgewässern Mecklenburg-Vorpommern im Zeitraum vom 01.04. bis 25.06.2008 (geordnet nach Befundhäufigkeit)

| Metabolit | Best.-grenze in µg/ | Anzahl der untersuchten Wasserproben | Anzahl Werte > BG | Anzahl Werte > 0,1 µg/l | Anzahl Werte > 1 µg/l |
|-------------------------------|---------------------|--------------------------------------|-------------------|-------------------------|-----------------------|
| AMPA | 0,01 | 180 | 147 | 83 | 16 |
| Chloridazon-desphenyl | 0,09 | 180 | 108 | 100 | 3 |
| Chloridazon-methyl-desphenyl* | 0,05 | 53 | 5 | 5 | 0 |
| 2,4-Dichlorphenoxyessigsäure | 0,02 | 180 | 10 | 2 | 0 |
| Dimethylsulfamid | 0,1 | 180 | 6 | 5 | 0 |

* Chloridazon-methyl-desphenyl, ein weiteres Abbauprodukt des Chloridazon, wurde im Juni erstmals bestimmt.

Nachfolgend sollen die nachgewiesenen PSM-Wirkstoffe und -Metabolite hinsichtlich ihrer Befundhöhe an den einzelnen Messstellen und ihrer möglichen Anwendung und Herkunft ausgewertet werden.

Glyphosat (Roundup) steht in der Anwendungshäufigkeit und bei den Verkaufszahlen weltweit unangefochten an der Spitze aller Herbizide. Die Anwendung als Totalherbizid macht den Wirkstoff universell einsetzbar. Sie erfolgt im Frühjahr und Herbst, auch zu oder nach dem Zwischenfruchtanbau und zur Saatbetteinigung (LfL Bayern 2005). Ein weiterer Schwerpunkt der Anwendung liegt im nichtlandwirtschaftlichen Bereich auf Straßen und Wegen, Gleisanlagen und in öffentlichen Anlagen. Es kann aber auch durch Hydrolyse aus Phosphonsäuren freigesetzt werden. Phosphonsäuren werden als Detergentien in Wasch- und Reinigungsmitteln sowie in Kühlkreisläufen, in Kesselspeisewässern und in industriellen und gewerblichen Reinigern eingesetzt. Somit kommen also auch Kläranlagen als Belastungsquellen in Betracht. In den untersuchten Fließgewässern wurden im April zumeist Konzentrationen zwischen der Bestimmungsgrenze von 0,02 µg/l und 0,1 µg/l gemessen. Die höchsten Konzentrationen traten in der Zarnow mit 0,223 µg/l und im Tangrimbach mit 0,126 µg/l auf. Im Mai wurden deutlich höhere Konzentrationen bestimmt. An 20 der 60 untersuchten Messstellen lagen die Konzentrationen oberhalb des Trinkwassergrenzwertes von 0,1 µg/l. Die höchsten Konzentrationen wurden im Saaler Bach/Wiepkenhagen (Nr. 23 in **Abb. 2** oben) mit 1,37 µg/l und im Poischower Mühlbach/Plüschow (Nr. 6 in **Abb. 2** oben) mit 0,90 µg/l gemessen. In beiden Bächen wurden auch Arzneimittel nachgewiesen, so dass als Eintragsquelle möglicherweise kommunale Kläranlagen in Betracht zu ziehen sind. Im Juni kam Glyphosat ähnlich häufig vor wie im Mai, wobei jedoch noch höhere Konzentrationen gemessen wurden. Der Höchstwert trat wiederum im Saaler Bach/Wiepkenhagen mit 2,0 µg/l auf. In der Maurine/u. Carlow (Nr. 3 in **Abb. 2** unten) und im Graben aus Passow bei Gadebusch (Nr. 8 in **Abb. 2** unten) wurden mit 1,86 µg/l bzw. 1,42 µg/l ebenfalls noch hohe Konzentrationen gemessen. An allen drei Messstellen wurden auch Arzneimittel-Wirkstoffe nachgewiesen (siehe Kap. 1.3). Diese Befunde deuten auf Abwassereinfluss hin.

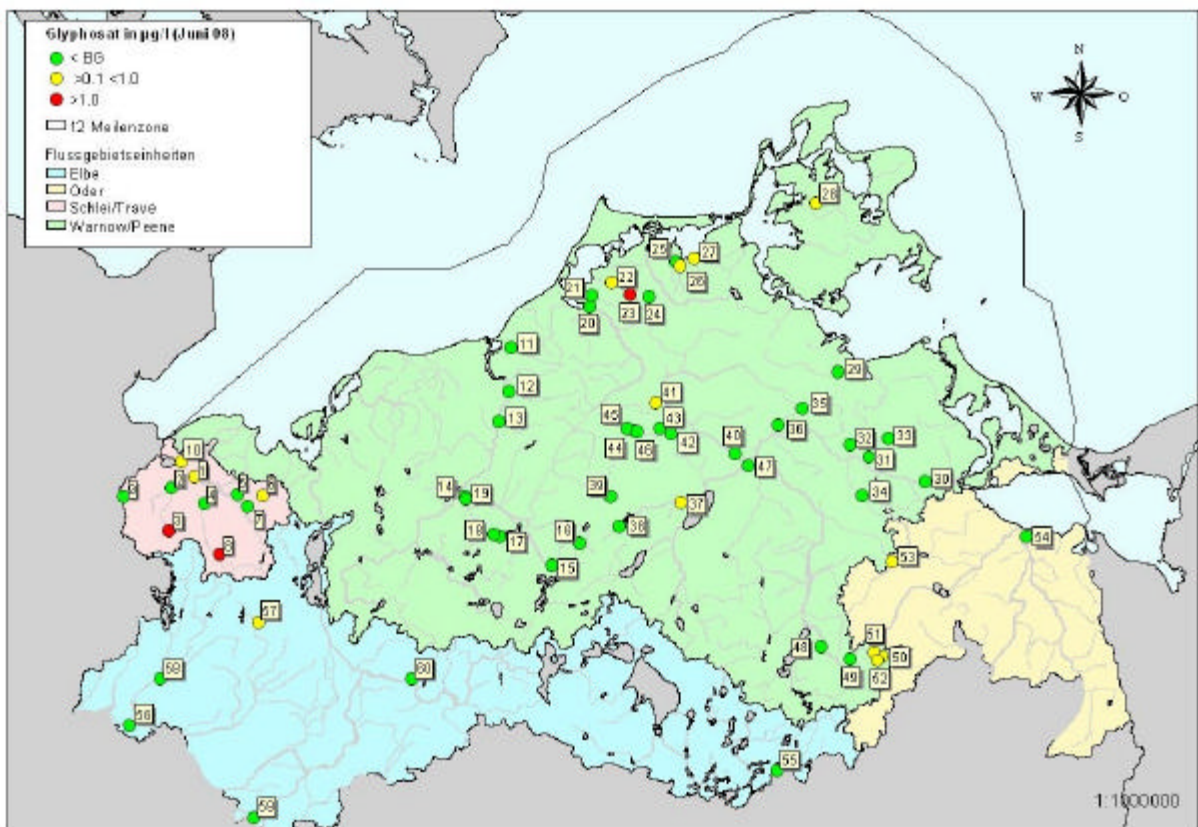
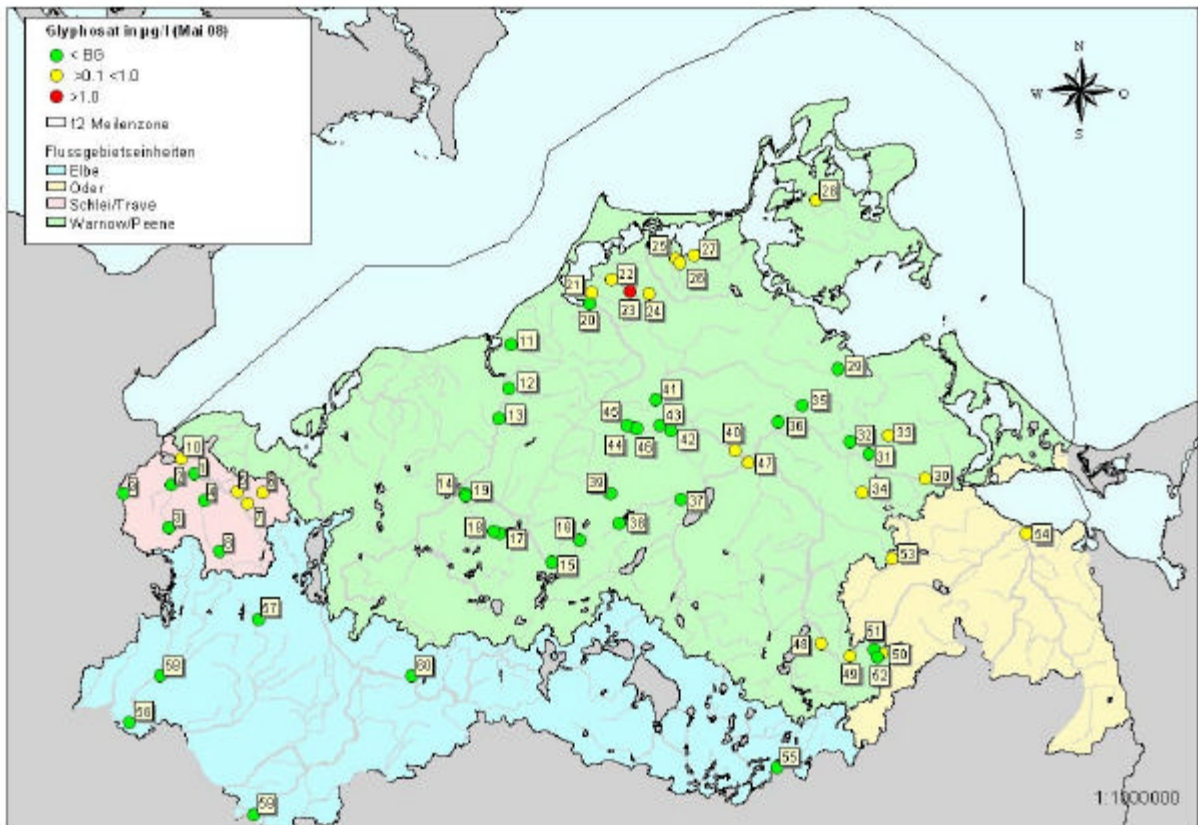


Abb. 2: Glyphosat-Funde in Fließgewässern M-Vs im Mai (oben) und Juni (unten) 2008

Noch häufiger und in höheren Konzentrationen als Glyphosat kam das Hauptabbauprodukt dieses Wirkstoffes, die Aminomethylphosphonsäure (**AMPA**), in den Gewässern Mecklenburg-Vorpommerns vor (**Abb. 3**). Während die Halbwertszeit von Glyphosat nur 8,5 Tage beträgt (Henkelmann 2005), verläuft der Abbau von AMPA weit langsamer. Während die AMPA-Konzentrationen im April nur zweimal den Wert von 0,1 µg/l überschritten, war dies im Mai 43 mal und im Juni 38 mal der Fall. Die höchsten Konzentrationen wurden im Saaler Bach (Nr. 23) mit 5,48 µg/l, in der Stepenitz (Nr. 1) mit 4,4 µg/l, in der Maurine (Nr. 3) mit 4,0 µg/l und im Dassower Mühlbach (Nr. 10) mit 3,87 µg/l gemessen. Auffällig ist die Häufung hoher Befunde im Bearbeitungsgebiet Stepenitz, welches zur FGE Schlei/Trave gehört, und im Bearbeitungsgebiet Küste Ost der FGE Warnow/Peene. Die Aufnahme vom AMPA in die Monitoringprogramme ist insofern von Bedeutung, als dass AMPA Eingang in die Tochtrichtlinie zur WRRL über Umweltqualitätsnormen gefunden hat. In Anhang III der Tochtrichtlinie ist AMPA als Stoff aufgeführt, der einer Überprüfung zur möglichen Einstufung als „prioritärer Stoff“ oder „prioritär gefährlicher Stoff“ zu unterziehen ist. Die in verschiedenen Gewässern Deutschlands gemessenen AMPA-Konzentrationen konnten sowohl auf eine Anwendung im landwirtschaftlichen Bereich als auch auf die Detergentienanwendung zurückgeführt werden.

Gemessen an der Befundhäufigkeit rangiert **Bentazon** bei den PSM-Wirkstoffen nach Glyphosat an zweiter Position. Bentazon ist ein Kontaktherbizid, welches bevorzugt im Nachauflauf gegen zweikeimblättrige Wildkräuter eingesetzt wird. Werte über 0,1 µg/l traten in den 3 Untersuchungsmonaten viermal auf, und zwar im Langenhanshäger Bach (Nr. 24) mit 0,32 µg/l, in der Uhlenbäk (Nr. 26) mit 0,40 und 0,31 µg/l sowie in der Schilde (Nr. 58) mit 0,125 µg/l. Eine Umweltqualitätsnorm gibt es für Bentazon nicht, wohl aber eine Zielvorgabe der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA). Danach sollte zum Schutz der aquatischen Lebensgemeinschaft eine Bentazon-Konzentration von 70 µg/l nicht überschritten werden. Bentazon gehörte bereits in den vergangenen Jahren neben Isoproturon zu den am häufigsten nachgewiesenen PSM-Wirkstoffen in Gewässern Mecklenburg-Vorpommerns (Gewässergütebericht M-V 2003/2004/2005/2006).

Isoproturon gehört zwar aktuell nach wie vor zu den häufig in Gewässern vorkommenden PSM-Wirkstoffen, jedoch lagen die Befunde überwiegend unter dem Wert von 0,1 µg/l. Insgesamt wurde dieser Wert im Frühjahr 2008 nur in drei Fällen überschritten. Im April wurden im Graben aus Lüssow (Nr. 31) ein Wert von 0,40 µg/l und im Juni in der Maurine (Nr. 3) ein Wert von 1,06 µg/l registriert. Damit wurde die Umweltqualitätsnorm gemessen an der zulässigen Höchstkonzentration (1 µg/l) in der Maurine geringfügig überschritten. Isoproturon wird vorrangig als Vor- und Nachauflaufherbizid in Ackerkulturen eingesetzt.

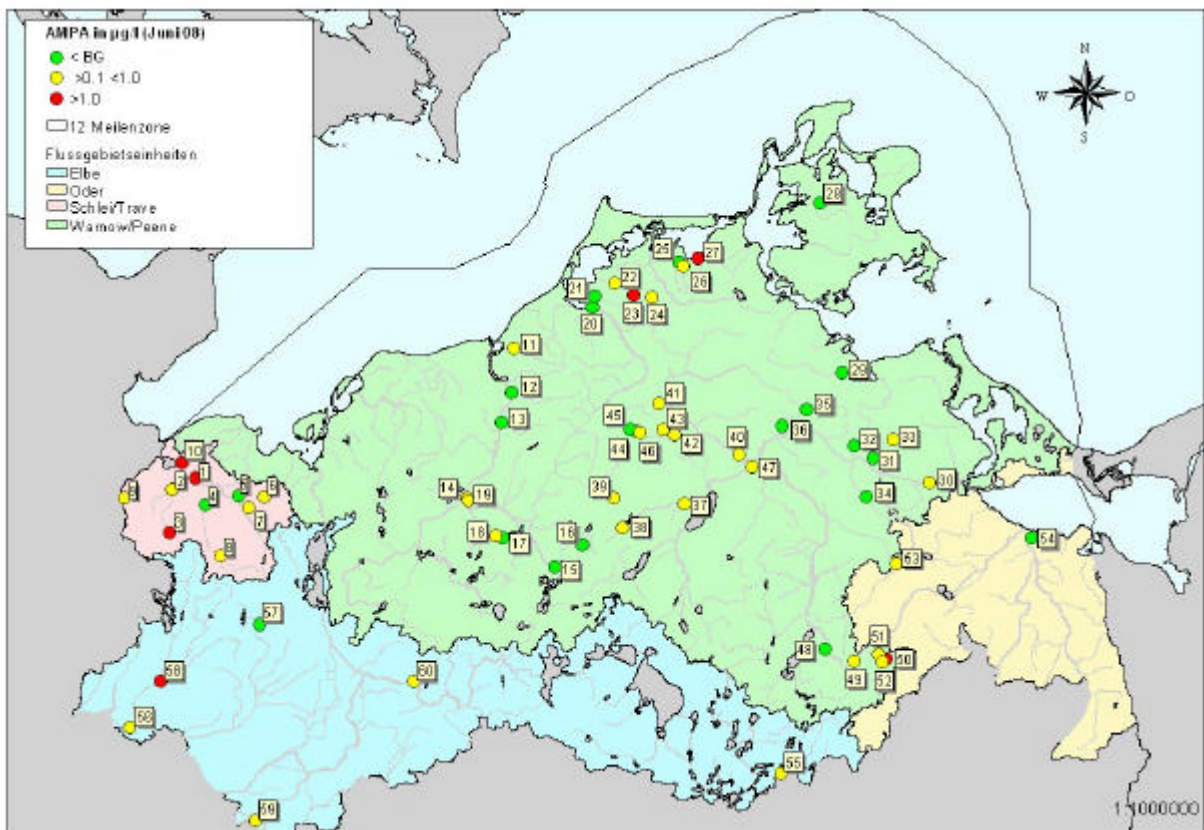
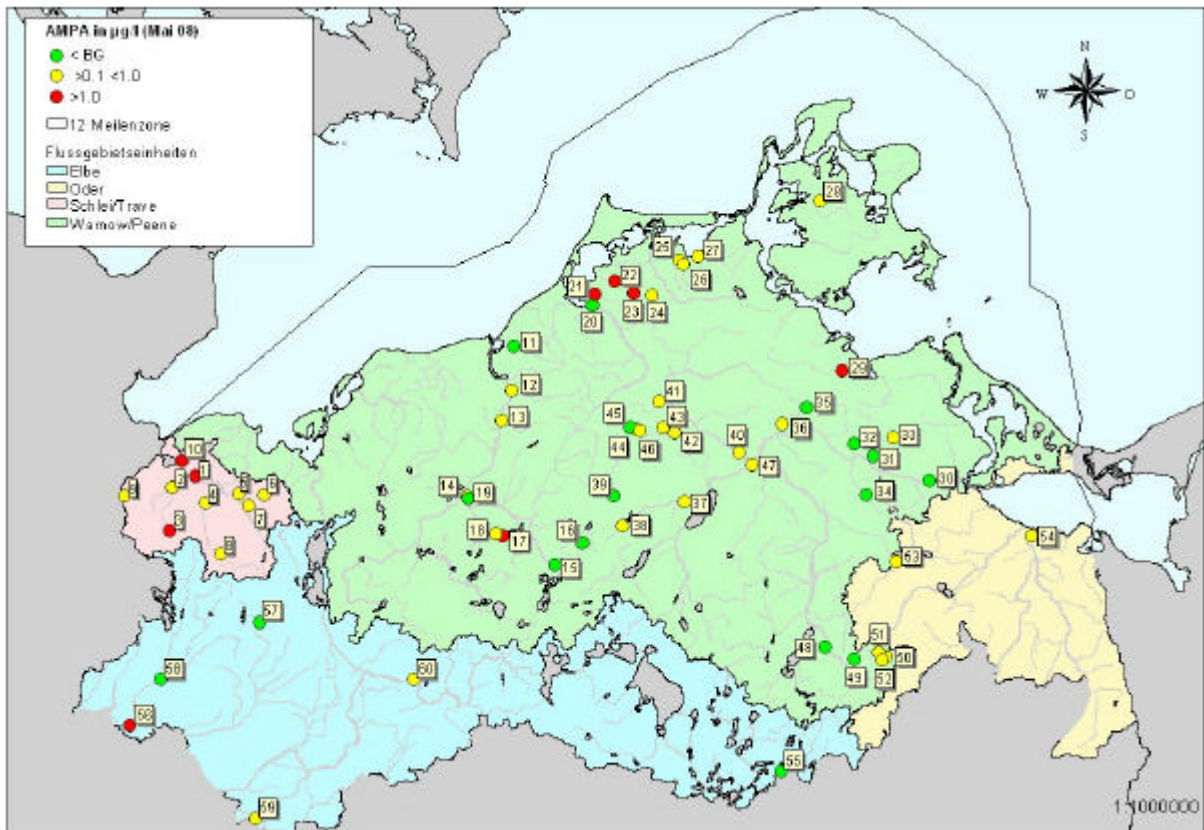


Abb. 3: AMPA-Funde in Fließgewässern M-Vs im Mai (oben) und Juni (unten) 2008

Chloridazon ist ein selektives Herbizid, welches bevorzugt im Vor- und Nachauflauf gegen Wildkräuter und -gräser im Rübenanbau eingesetzt wird. Eine Umweltqualitätsnorm liegt nicht vor. Die LAWA gibt zum Schutz der aquatischen Lebensgemeinschaften eine Zielvorgabe von 10 µg/l an. In 39 der 180 untersuchten Wasserproben wurde **Chloridazon** nachgewiesen, wobei die meisten Funde im April auftraten. Allerdings wurden nur 3 Messwerte über dem Trinkwasserwert von 0,1 µg/l bestimmt (siehe Tab. 2). Im April wurde im Graben aus Züssow (Nr. 33) ein Wert von 0,148 µg/l und im Juni wurden an den Messstellen Maurine/u.Carlow (Nr. 3) und Sude/Walsmühlen (Nr. 57) Werte von 0,254 µg/l bzw. 0,264 µg/l gemessen.

Im November 2006 wurden in Baden-Württemberg und in Bayern erstmals erhöhte Werte von **Chloridazon-desphenyl**, einem Abbauprodukt von Chloridazon, im Grundwasser und dann auch im Trinkwasser festgestellt. Der Schwerpunkt der Belastungen lag in den durch Rübenanbau geprägten Gebieten. Die Befunde lagen im Mittel zwischen 1 und 2 µg/l im Grundwasser und zwischen 0,1 und 1 µg/l in einzelnen Trinkwasserfassungen. Daraufhin wurden mit den Herstellern und Zulassungsinhabern auf freiwilliger Basis Einschränkungen bei der Anwendung von Chloridazon vereinbart, die dem Schutz des Grund- und Trinkwassers dienen. Seit April 2008 werden auch in Fließgewässer und im Grundwasser Mecklenburg-Vorpommerns Untersuchungen auf Chloridazon-desphenyl und seit Juni auch auf **Chloridazon-methyl-desphenyl** durchgeführt. In den an 180 Fließgewässer-Messstellen gewonnenen Wasserproben wurden in 108 Fällen Messwerte oberhalb der Bestimmungsgrenze von 0,05 µg/l nachgewiesen. In drei Fällen wurde der Wert von 1 µg/l überschritten (siehe Tab. 3). Auffällig sind die Befunde vor allem in kleineren Bächen, wobei das Einzugsgebiet der Linde durch die Häufung auffälliger Befunde hervorzuheben ist (**Tab. 4 und Abb. 4**).

Tab. 4: Auffällige Chloridazon-desphenyl-Funde in Fließgewässern M-Vs im Zeitraum vom 01.04. bis 25.06.2008

| Gewässer/Messstelle | Konzentration in µg/l | | |
|--|-----------------------|-------|-------------|
| | April | Mai | Juni |
| Zulauf Radener See/Mamerow (Nr.16) | 0,055 | 0,614 | 0,316 |
| Bach aus Ganschow/Ganschow (Nr 17) | 0,731 | 0,208 | 0,978 |
| Zipker Bach/Zipke (Nr. 25) | 0,327 | 0,479 | 0,204 |
| Graben aus Kummerow/Zühlendorf (Nr.27) | 0,212 | 0,759 | 1,58 |
| Graben aus Lüssow/Lüssow (Nr. 31) | 1,05 | 0,914 | 0,471 |
| Großer Abzugsgraben/Krien (Nr. 34) | 0,427 | 0,389 | 0,135 |
| Linde/u. Burg Stargard (Nr. 48) | 0,693 | 0,319 | 0,291 |
| Linde/o. Burg Stargard (49) | 0,682 | 0,522 | 0,717 |
| Linde/w. Petersdorf (50) | 0,714 | 0,446 | 0,730 |
| Bach aus Neu Käbelich/w. Alt Käbelich (51) | <0,09 | 0,903 | 0,904 |
| Bach aus Hinrichshagen/sw. Petersdorf (52) | 0,75 | 0,909 | 1,11 |

Diese Messstellen repräsentieren zumeist kleine Gewässer, deren Einzugsgebiet sehr stark landwirtschaftlich geprägt ist (siehe Kap. 1.2.2).

Eine Häufung erhöhter Konzentrationen des Chloridazon-Metaboliten ist für Gebiete in Nordwestmecklenburg, Nordvorpommern, Ostvorpommern (im Bereich um Anklam) und Mecklenburg-Strelitz (im Einzugsgebiet der Linde) festzustellen (Abb. 4). Aus Vorsorgegründen sollten chloridazonhaltige Präparate, wie Pyramin, Terlin u.a. nicht mehr empfohlen werden. In Trinkwasserschutzgebieten sollte deren Anwendung gänzlich untersagt werden.

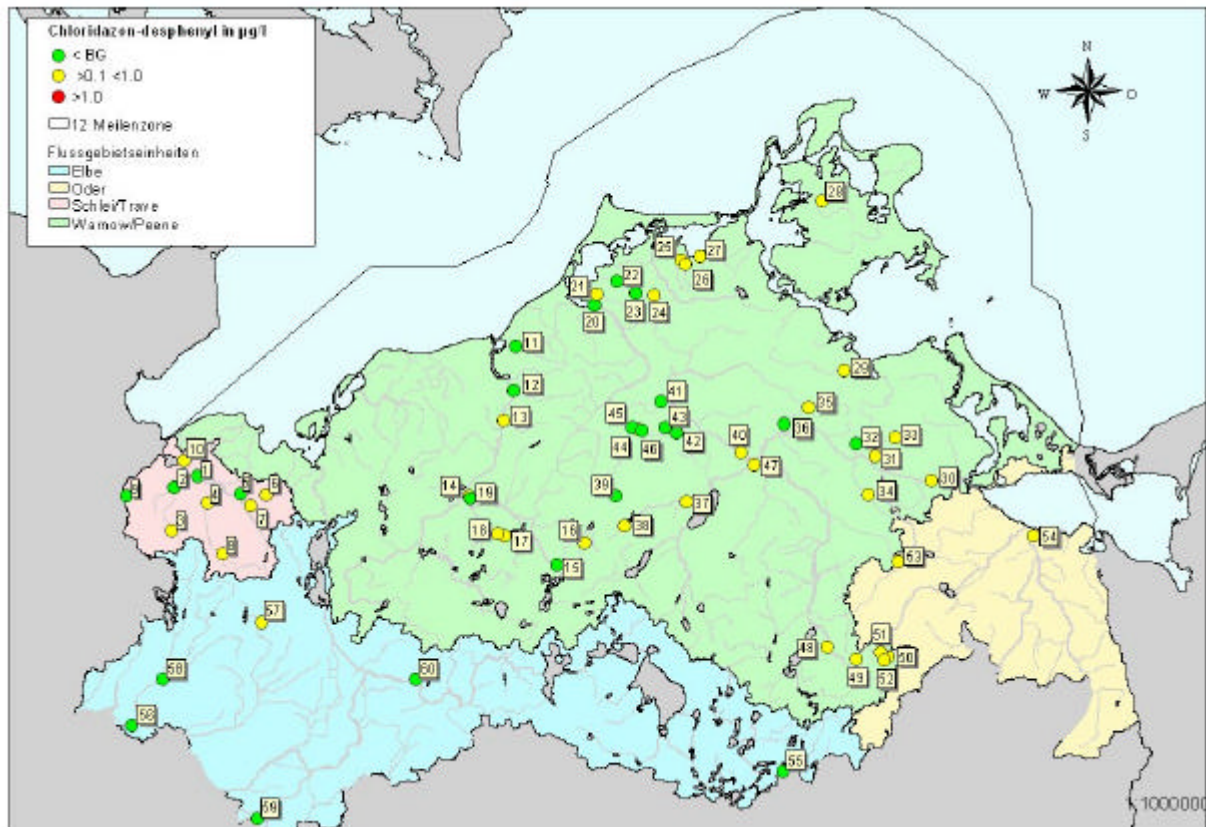


Abb. 4: Chloridazon-desphenyl-Funde in Fließgewässern M-Vs im April 2008

Wie in den Vorjahren war **MCPA** (4-chlor-2-methyl-phenoxyessigsäure) relativ häufig nachzuweisen, wobei fast die Hälfte aller Funde den Wert von 0,1 µg/l überschritt. Pflanzenschutzmittel, die MCPA enthalten, finden eine breite Anwendung im Getreideanbau, in der Grünlandbewirtschaftung und im nichtlandwirtschaftlichen Bereich. Deutliche Konzentrationen oberhalb von 0,1 µg/l traten im Saaler Bach auf. In Wiepkenhagen (Nr. 23) wurden im Mai 0,847 µg/l und im Juni 0,816 µg/l bestimmt. In Hessenburg (Nr. 22) - etwa 5 km unterhalb von Wiepkenhagen – traten im Mai 0,232 µg/l und im Juni 0,141 µg/l auf. Noch höhere Konzentrationen wurden an den Linde-Messstellen Nr. 48 und 49 mit 1,14 und 5,0 µg/l gemessen. Eine Umweltqualitätsnorm für MCPA liegt nicht vor. Die LAWA gibt zum Schutz der aquatischen Lebensgemeinschaften eine Zielvorgabe von 2 µg/l an. Die im Saaler Bach und besonders in der Linde aufgetretenen MCPA-Konzentrationen sind also sehr kritisch zu bewerten. Wie beim Glyphosat und AMPA kann eine eindeutige Zuordnung zu den Eintragsquellen zum gegenwärtigen Zeitpunkt nicht gegeben werden. Als Quellen kommen sowohl die landwirtschaftliche Nutzung als auch Anwendungen im nichtlandwirtschaftlichen Bereich (z. B. kommunale Kläranlagen) in Betracht.

In gleicher Häufigkeit wie MCPA trat **Mecoprop** auf. Mecoprop und Dichlorprop werden meist in Kombination mit anderen Herbiziden zur Nachauflaufanwendung in Sommer- und Wintergetreide angewandt. Im Gegensatz zu anderen Herbiziden, wie Isoproturon und Simazin, zeigt sich bei den Befundhäufigkeiten beider Wirkstoffe kein rückläufiger Trend (Gewässergütebericht M-V 2003/2004/2005/2006). Auch im Frühjahr 2008 war in jeder 9. Wasserprobe Mecoprop nachzuweisen. Deutliche Konzentrationen über 0,1 µg/l traten vor allem in kleinen Gräben und Bächen in landwirtschaftlich intensiv genutzten Gebieten auf. So wurden im April im Bach aus Kumerow (Nr. 27) 0,358 µg/l und im Großen Abzugsgraben (Nr. 34) 0,564 µg/l gemessen. Im Mai traten in der Linde parallel zu den hohen MCPA-Konzentrationen die höchsten Mecoprop-Konzentrationen auf. An der Messstelle unterhalb Burg Stargard (Nr. 48) wurden 1,54 µg/l und oberhalb Burg Stargard (Nr. 49) 5,78 µg/l bestimmt. Eine Umweltqualitätsnorm liegt für Mecoprop noch nicht vor, jedoch ist dieser Wirkstoff im Anhang III der Tochterrichtlinie für eine Überprüfung zu möglichen Einstufung als „prioritärer Stoff“ oder „prioritär gefährlicher Stoff“ aufgeführt.

Recht häufig, d. h. mit Befundhäufigkeiten über 5 %, waren die Wirkstoffe Propiconazol, Chloroxuron, Dichlorprop und Diuron festzustellen.

Propiconazol ist ein Fungizid, welches in Mais und Hafer zur Pilzbekämpfung zum Einsatz kommt. Es kommt außerdem in Holzschutzmitteln vor. Propiconazol wurde in 15 der 180 untersuchten Wasserproben nachgewiesen. In zwei Proben wurden Konzentrationen über 0,1 µg/l bestimmt. Dies war am 07. Mai in der Linde oberhalb Burg Stargard (Nr. 49) mit 0,144 µg/l und am 23. Juni in der Maurine unterhalb Carlow (Nr. 3) mit 3,78 µg/l der Fall. Insbesondere der Befund in der Maurine muss als sehr kritisch eingestuft werden. Eine Umweltqualitätsnorm liegt für Propiconazol nicht vor.

Chloroxuron gehört zur Gruppe der Harnstoffderivate und ist ein Herbizid, welches gemäß Richtlinie 2000/24/EG nicht mehr zur Verwendung in der Europäischen Gemeinschaft zugelassen ist. Chloroxuron war im Frühjahr 2008 in 12 Wasserproben nachzuweisen, wobei allerdings der Wert von 0,1 µg/l nicht überschritten wurde. Die höchste gemessene Konzentration betrug 0,012 µg/l und wurde an den Messstellen Nr. 16, Nr. 17 und 51 bestimmt. Alle drei Messstellen repräsentieren kleine Gewässer. Eine Umweltqualitätsnorm für diesen Stoff liegt nicht vor.

Dichlorprop wird in Kombination mit anderen Herbiziden zur Nachauflaufanwendung in Sommer- und Wintergetreide angewandt. Es trat nur einmal, und zwar im Langenhanshäger Bach bei Neuhof (Nr. 24) mit 0,193 µg/l in einer Konzentration über 0,1 µg/l auf. Eine Umweltqualitätsnorm für diesen Stoff liegt nicht vor. Die LAWA gibt eine Zielvorgabe für das Schutzgut aquatische Lebensgemeinschaften von 10 µg/l an.

Das Unkrautbekämpfungsmittel **Diuron** gehört zur Gruppe der chlorierten Harnstoffverbindungen und wird – auch in Kombination mit anderen Herbiziden – im Bereich

der landwirtschaftlichen Anwendung selektiv im Obst- und Gemüseanbau, sowie als Totalherbizid im nichtlandwirtschaftlichen Bereich zur Flächenentkrautung eingesetzt. Der in erheblichen Mengen von der Bahn zur Unkrautbekämpfung eingesetzte Wirkstoff wurde 1997 zur Verwendung auf Gleisanlagen verboten. Da es keine wirksamen Alternativen zu Diuron gibt, wurde von der Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft und vom Umweltbundesamt vorgeschlagen, das Anwendungsverbot zu lockern (www.innovations-report.de). Als Umweltqualitätsnormen werden von der EU 0,2 µg/l als Jahresdurchschnittskonzentration bzw. 1,8 µg/l als zulässige Höchstkonzentration angegeben (WRRL-Tochterraichtlinie 2008). Demgegenüber gibt die LAWA eine Zielvorgabe für das Schutzgut aquatische Lebensgemeinschaften von nur 0,05 µg/l an. Abschätzungen zur ökotoxikologischen Wirkung für Bakterien, Algen, Krebse und Fische zeigten, dass Algen zu den empfindlichsten Arten gehörten (NOEC⁸ für *Scenedesmus subspicatus* = 0,46 µg/l). Von den 10 Positivbefunden in Fließgewässern M-Vs überschritten 3 den Wert von 0,1 µg/l. Dies war zweimal im Saaler Bach/Wiepkenhagen (Nr. 23) der Fall, und zwar am 20.05. mit 0,661 µg/l und am 17.06. mit 0,689 µg/l. Im Ryck/o. Greifswald (Nr. 29) wurde am 24.06. eine Konzentration von 0,131 µg/l gemessen. Diese Konzentrationen sind als sehr kritisch einzuschätzen.

Alachlor kommt - auch in Verbindung mit anderen Herbiziden (z. B. Glyphosat) - zur Unkrautbekämpfung in Kohl, Mais und Raps zum Einsatz. Als Umweltqualitätsnormen werden von der EU 0,3 µg/l als Jahresdurchschnittskonzentration bzw. 0,7 µg/l als zulässige Höchstkonzentration angegeben (WRRL-Tochterraichtlinie 2008). Alachlor gilt als potentiell krebserregend und ist besonders giftig bei Algen, Kleinkrebsen und Fischen. Von den 10 Positivbefunden in den Fließgewässern M-Vs wurden 8 im April und 2 im Mai registriert. Alle 10 Positivbefunde lagen unterhalb von 0,1 µg/l. Die höchsten Werte traten in benachbarten Gewässern, und zwar im Zipker Bach (Nr. 25) und in der Uhlenbäk (Nr. 26), mit 0,06 und 0,04 µg/l auf.

Ebenfalls in 10 Wasserproben wurde **2,4-Dichlorphenoxyessigsäure (2,4-D)** oberhalb der Bestimmungsgrenze nachgewiesen. 2,4-D ist ein Abbauprodukt der 4-(2,4-Dichlorphenoxy)-Buttersäure (2,4-DB). 2,4-D wird als Herbizid gegen zweikeimblättrige Pflanzen im Getreide, in Obstplantagen, auf Grünland und Rasen eingesetzt. Viele der heute zugelassenen 2,4-D-Präparate sind für den Einsatz gegen Unkräuter auf Zierrasen gedacht (<http://de.wikipedia>). Zum Schutz der aquatischen Lebensgemeinschaften gibt die LAWA eine Zielvorgabe von 2 µg/l an. Die höchsten 2,4-D-Konzentrationen wurden 15.04. im Warbelzufluss/Groß Nieköhr (Nr. 46) mit 0,375 µg/l und am 17.06. im Saaler Bach/Hessenburg (Nr. 22) mit 0,243 µg/l gemessen. Alle anderen Positivbefunde lagen unter 0,1 µg/l.

In 8 Wasserproben wurde der Wachstumsregulator **Dikegulac** nachgewiesen. Alle Befunde traten im Juni auf. Die höchsten Konzentrationen um 0,05 µg/l wurden im Saaler Bach (Nr. 22 und 23) sowie an den Messstellen Finkenbach/Bobin (Nr. 42) und Warbel/Warbelow (Nr. 43) gemessen.

⁸ No observed effect concentration

In 5 Wasserproben wurde **Dimethylsulfamid**, ein Metabolit des Wirkstoffes Tolyfluanid, oberhalb der Bestimmungsgrenze bestimmt. **Tolyfluanid** ist ein Fungizid, welches seit über 20 Jahren in Sonderkulturen, wie Spargel, Salaten, Tomaten und Gurken gegen Botrytis, Stemphylium, Mehltau, Kraut- und Braunfäule zum Einsatz kommt. Nachdem im Rahmen eines Forschungsprojektes am Technologiezentrum Wasser Karlsruhe im November N,N-Dimethylsulfamid (DMS) in Trinkwasser nachgewiesen wurde, dürfen seit 21. Februar 2007 Produkte, die Tolyfluanid enthalten, deutschlandweit nicht mehr verwendet werden. Bei der Aufbereitung von Wasser für die Trinkwassergewinnung durch Ozonierung können sich aus DMS so genannte Nitrosamine bilden. Diese finden sich beispielsweise auch im Tabakrauch und stehen im Verdacht, Krebs zu erregen. Durch die bei der Ozonierung üblicherweise nachgeschalteten Filterstufen werden Nitrosamine allerdings wieder entfernt. DMS wurde an drei der 60 untersuchten Fließgewässer-Messstellen nachgewiesen. Dies war am 07.04. und 05.05. im Peezer Bach/Stuthof (Nr. 11) mit 0,275 bzw. 0,216 µg/l, am 15.04. und am 20.05. im Finkenbach/Bobbin (Nr. 42) mit 0,157 und 0,105 µg/l sowie am 16.04. in der Schilde/Schildfeld (Nr. 58) mit 0,088 µg/l der Fall. In den Einzugsgebieten dieser kleinen Gewässer muss es also zum Einsatz des nicht mehr zugelassenen Wirkstoffes Tolyfluanid gekommen sein.

Flufenacet ist ein neuer Gräserwirkstoff, der seit der Rücknahme von Chlortoluron der einzige herbizide Wirkstoff gegen Raygräser ist. Präparate, die Flufenacet enthalten, werden in Getreide, Mais und Kartoffel angewendet. Konzentrationen, die geringfügig über der Bestimmungsgrenze von 0,05 µg/l lagen, wurden jeweils im Juni im Saaler Bach (Nr. 23) mit 0,102 µg/l, im Warbelzufluss bei Groß Nieköhr (Nr. 45) mit 0,067 µg/l, im Thürkower Bach/u. Tenze (Nr. 39) mit 0,065 µg/l und in der Maurine/u. Carlow (Nr. 3) mit 0,054 µg/l gemessen. Alle 4 Messstellen repräsentieren kleine Gewässer mit landwirtschaftlich intensiv genutzten Einzugsgebieten.

Sechs Wirkstoffe kamen je dreimal vor (Boscalid, Metazachlor, Fluometuron, Chlortoluron, Monuron, Bromoxynil) und drei Wirkstoffe je zweimal (Prometryn, Metolachlor, Prosulfocarb). In Einzelbefunden traten Methabenzthiazuron, Ioxynil, Fludioxonil, Clopyralid und Atrazin auf.

Boscalid ist ein seit 2003 auf dem Markt befindlicher fungizider Wirkstoff, der zur Bekämpfung von Pilzkrankheiten bei Tomaten, Weizenkörnern und Rapssamen eingesetzt wird. Boscalid wurde Mitte Juni in der Warbel/Lühburg (Nr. 44) mit 1,87 µg/l, im Warbelzufluss/Groß Nieköhr (Nr. 46) mit 0,96 µg/l und im Saaler Bach/Hessenburg (Nr. 22) mit 0,17 µg/l gemessen. Eine Umweltqualitätsnorm oder eine LAWA-Zielvorgabe für Boscalid liegen nicht vor.

Ebenfalls im Juni trat in drei Wasserproben **Metazachlor** auf. Metazachlor wird gegen Ungräser in Raps, Gemüsekohl und Stoppelrüben angewendet. Die LAWA-Zielvorgabe für dieses Herbizid beträgt 0,4 µg/l. Der Wirkstoff wurde mit 0,12 bzw. 0,13 µg/l in der

Schilde/schildfeld (Nr. 58) und im Poischer Mühlbach (Nr. 6) sowie mit 0,02 µg/l in der Linde/o. Burg Stargard (Nr. 49) nachgewiesen.

Fluometuron, Chlortoluron und **Monuron** gehören zur Gruppe der Harnstoffderivate. Alle drei Herbizide kamen in geringen Konzentrationen nur wenig oberhalb der Bestimmungsgrenze von 0,02 µg/l vor. Fluometuron und Chlortoluron traten am 24.06. gemeinsam im Ryck/o. Greifswald (Nr. 29) mit 0,081 bzw. 0,075 µg/l auf. Der Höchstwert für Monuron betrug 0,027 µg/l. Alle drei Stoffe sind in Deutschland nicht mehr zugelassen.

Bromoxynil ist ein Herbizid, welches im Maisanbau eingesetzt wird. Alle drei Positivbefunde traten im Juni auf, und zwar im Saaler Bach/Hessenburg (Nr. 22) mit 0,277 µg/l, in der Maurine/u. Carlow (Nr.3) mit 0,023 µg/l und in der Recknitz/Ribnitz/Damgarten (Nr. 20) mit 0,013 µg/l.

Prometryn ist ein Herbizid aus der Gruppe der Triazine, welches in Deutschland seit langem nicht mehr zugelassen ist. Trotzdem wurde dieser Wirkstoff in den letzten Jahren immer wieder in den Oberflächengewässern M-Vs vereinzelt nachgewiesen (siehe Gewässergüteberichte 2000/2001/2002 und 2003/2004/2005/2006). Prometryn wurde am 20.05. im Graben aus Züssow (Nr. 33) mit 0,23 µg/l und am 04.06. in der Linde/u. Burg Stargard (Nr. 48) mit 0,04 µg/l bestimmt.

Metolachlor ist ein selektives Bodenherbizid, welches bevorzugt gegen Schadgräser, besonders Hirsearten, in Mais angewendet wird. Metolachlor wurde jeweils am 10.06. im Graben aus Kummerow (Nr. 27) mit 0,12 µg/l und in der Schilde (Nr. 58) mit 0,24 µg/l nachgewiesen. Von der LAWA wird eine Zielvorgabe von 0,2 µg/l angegeben.

Prosulfucarb ist ein weiterer Wirkstoff in der Gräserbekämpfung. Es wurde ebenfalls in zwei Wasserproben festgestellt, und zwar am 17.06. in den beiden Messstellen im Saaler Bach (Nr. 22 und 23). Die mit 0,021 und 0,044 µg/l bestimmten Konzentrationen lagen aber nur geringfügig oberhalb der Bestimmungsgrenze.

Die einzigen Befunde von **loxynil** und **Fludioxonil** waren gleichfalls im Juni zu verzeichnen. Am 23.06. wurde im Dassower Mühlbach (Nr. 10) eine loxynil-Konzentration von 0,151 µg/l bestimmt und am 2.06. in der Recknitz/Ribnitz-Damgarten (Nr. 20) ein Fludioxonil-Wert von 0,12 µg/l. Präparate die loxynil enthalten, werden vornehmlich gegen Unkräuter in Getreide eingesetzt. Fludioxonil dagegen ist ein Fungizid, welches zur Schimmelbekämpfung in Getreidekulturen zum Einsatz kommt.

Methabenzthiazuron ist ein Herbizid aus der Gruppe der Harnstoffderivate und es ist ebenso wie **Atrazin** in Deutschland nicht zugelassen. Methabenzthiazuron wurde am 19.05. in der Elde/u. Parchim (Nr. 60) mit 0,127 µg/l und Atrazin am 15.05. in der Schilde (Nr. 58) mit 0,09 µg/l im Bereich der Bestimmungsgrenze nachgewiesen. Der einzige Befund von **Clopyralid** trat am 09.06. in der Radegast/Törber (Nr. 4) mit 0,011 µg/l ebenfalls im Bereich

der Bestimmungsgrenze auf. Clopyralid ist ein relativ neuer herbizider Wirkstoff, über deren Auswirkungen in der Umwelt noch wenig bekannt ist (siehe Richtlinie 2006/64/EG).

1.2.2 Messstellenbezogene Auswertung der Befunde

Von den untersuchten 60 Messstellen war im Frühjahr des Jahres 2008 nur die Nebel/Ahrenshagen (Nr. 15) ohne PSM-Befund (**Tab. 5**). Diese Messstelle befindet sich nur wenige Kilometer unterhalb des Krakower See's, der als Puffer für Stoffeinträge im Oberlauf der Nebel anzusehen ist. Unterhalb des See's kommt es offensichtlich zu keinen PSM-Einträgen. Die Sonderstellung dieser Messstelle wurde bereits bei früheren Untersuchungen festgestellt (Gewässergüteberichte M-V).

Nur wenige PSM-Befunde unterhalb von $0,1 \mu\text{g/l}$ waren im Bach aus Dargezin (Nr. 32) und im Warbelzufluss LV109 (Nr. 45) zu verzeichnen. Bei Letzterem handelt es sich offensichtlich um ein weitgehend verrohrtes Gewässer, wie eine Begehung der Messstelle zeigte (**Abb. 5**).



Abb. 5: Warbelzufluss LV 109 am 03.07.2008

Neben diesen drei Messstellen wies nur noch die Recknitz bei Ribnitz/Damgarten (Nr.20) keinen Befund oberhalb des Trinkwassergrenzwertes von $0,1 \mu\text{g/l}$ auf.

Weitere Messstellen mit wenigen Funden, an denen aber der Wert von $0,1 \mu\text{g/l}$ überschritten wurde, liegen am Godendorfer Mühlbach, am Thuerkower Bach sowie an Warnow, Elde und Schwinge (**Tab. 5**).

Tab. 5: Messstellen mit keinen bzw. wenigen und geringen PSM-Funden im Zeitraum vom 01.04. bis 25.06.2008

| Gewässer/Messstelle (Ifd. Nr., siehe Abb. 1) | EZG in km ² | Anzahl der Funde | | |
|--|---------------------------|------------------|--------------------|------------------|
| | | >BG | davon >0,1 µg/l | davon >1 µg/l |
| Nebel/Ahrenshagen (Nr. 15) | 239 | 0 | 0 | 0 |
| Bach aus Dargezin/ Gützkow (Nr.32) | 11 | 2 | 0 | 0 |
| Warbelzufluss-LV109/B110 (Nr. 45) | 11 | 3 | 0 | 0 |
| Recknitz/Ribnitz-Damgarten (Nr.20) | 669 | 9 | 0 | 0 |
| Godendorfer Mühlbach/God. Mühle (Nr. 55) | 91 | 3 | 1 | 0 |
| Warnow/Kessin (Nr. 12) | 3.048 | 5 | 1 | 0 |
| Thuerkower Bach/u. Tenze (Nr. 39) | 25 | 5 | 2 | 0 |
| Elde/Dömitz (Nr.59) | 2.626 | 6 | 2 | 0 |
| Schwinge/Schwinge (Nr. 36) | 88 | 8 | 2 | 0 |

Auffällig häufige und z. T. hohe Befunde waren an den in **Tabelle 6** aufgeführten Messstellen zu verzeichnen. Diese Messstellen repräsentieren meist kleine Gewässer, deren Einzugsgebiet sehr stark landwirtschaftlich genutzt wird. Während hier im Frühjahr überwiegend eine hohe Wasserführung festzustellen ist, wie dies Anfang April der Fall war (siehe **Abb. 6**), kommt es in sehr trockenen Sommermonaten vor, dass einige dieser Gräben kaum noch Wasser führen (siehe **Abb. 7**). In Extremsituationen können solche Gräben auch trocken fallen.

Tab. 6: Messstellen mit häufigen PSM-Funden im Zeitraum vom 01.04. bis 25.06.2008

| Gewässer/Messstelle (Ifd. Nr., siehe Abb. 1) | EZG in km ² | Anzahl der Funde | | |
|--|---------------------------|------------------|--------------------|------------------|
| | | >BG | davon >0,1 µg/l | davon >1 µg/l |
| Saaler Bach/Hessenburg (Nr. 22) | 45 | 23 | 9 | 1 |
| Linde/u. Burg Stargard (Nr. 48) | 133 | 22 | 6 | 2 |
| Linde/o. Burg Stargard (49) | 78 | 21 | 10 | 3 |
| Graben aus Züssow/Oldenburg (Nr. 33) | 10 | 20 | 6 | 0 |
| Saaler Bach/Wiepkenhagen (Nr. 23) | 27 | 18 | 10 | 4 |
| Graben aus Kummerow/Zühlendorf (Nr.27) | 22 | 18 | 9 | 2 |
| Dassower Mühlbach/Dassow (Nr.10) | 23 | 17 | 8 | 2 |
| Datze/u. Friedland (Nr. 53) | 205 | 17 | 6 | 0 |
| Linde/w. Petersdorf (50) | 50 | 16 | 8 | 1 |
| Uecker/Hafen Ueckermünde (Nr. 54) | 2.410 | 16 | 3 | 0 |
| Sude/Walsmühlen (Nr. 57) | 87 | 15 | 5 | 1 |
| Uhlenbäk/Flemendorf (Nr.26) | 23 | 15 | 8 | 0 |
| Warbel/Warbelow (Nr.43) | 162 | 15 | 3 | 0 |



Abb. 6: *Bach aus Kummerow bei Zühlsdorf am 08.04.2008 bei Hochwasser*



Abb. 7: *Zulauf zum Radener See bei Mamerow am 03.07.2008 bei Niedrigwasser*

Der Saaler Bach fiel bereits bei früheren Untersuchungen durch häufige und erhöhte PSM-Befunde auf (Gewässergütebericht 1998/1999), die zum größten Teil auf eine nicht ordnungsgemäße Anwendung auf den angrenzenden landwirtschaftlichen Nutzflächen zurückgeführt werden konnten. Nach Kontrollen und Beratungen der im Einzugsgebiet tätigen Landwirte durch das ehemalige Landespflanzenschutzamt sowie der Anlage von begrünten Gewässerrandstreifen trat eine deutliche Verbesserung ein (LUNG 2007).

Die Befunde im Frühjahr 2008 zeigen nunmehr eine Verschlechterung an. Im Mai und Juni wurden im Saaler Bach bis zu 11 Wirkstoffe nebeneinander nachgewiesen. An den Messstellen Hessenburg und Wiepkenhagen wurden dabei Summenkonzentrationen von bis zu 2,3 µg/l bzw. 8,3 µg/l bestimmt (**Tab. 7**).

Tab. 7: PSM-Funde im Saaler Bach im Frühjahr 2008

| Datum | Wirkstoffe und Metabolite (Wert in Klammern = Konzentration in µg/l) | Summenkonzentration in µg/l |
|---------------------------------|--|--------------------------------|
| Messstelle: Hessenburg | | |
| 15.04. | 2,4-D (0,024), Bentazon (0,015), Glyphosat (0,051), AMPA (0,054), Chloridazon-desphenyl (0,137) | 0,281 |
| 20.05. | 2,4-D (0,061), Bentazon (0,026), Glyphosat (0,287), AMPA (1,69), MCPA (0,232), IPU (0,026), Propiconazol (0,023) | 2,345 |
| 17.06. | 2,4-D (0,243), Bentazon (0,038), Glyphosat (0,187), AMPA (0,976), MCPA (0,141), IPU (0,017), Diuron (0,062), Dichlorprop (0,019), Bromoxynil (0,277), Prosulfocarb (0,044), Dikegulac (0,049) | 2,053 |
| Messstelle: Wiepkenhagen | | |
| 15.04. | Glyphosat (0,044), AMPA (0,043), Chloridazon-desphenyl (0,203) | 0,290 |
| 20.05. | Bentazon (0,018), Glyphosat (1,37), AMPA (5,48), MCPA (0,847), Diuron (0,601) | 8,316 |
| 17.06. | Bentazon (0,021), Glyphosat (2,01), AMPA (2,43), MCPA (0,816), IPU (0,011), Diuron (0,689), Mecoprop (0,029), Flufenacet (0,102), Prosulfocarb (0,021), Dikegulac (0,047) | 6,176 |

Für einige der nachgewiesenen Wirkstoffe liegen zwar keine Qualitätsnormen oder auch Zielvorgaben vor, jedoch ist das Auftreten von PSM in dieser Größenordnung generell als kritisch zu bewerten. Die Zielvorgaben der LAWA wurden für Diuron deutlich überschritten und für MCPA und 2,4-D fast erreicht. Für Bromoxynil liegt gegenwärtig ein Qualitätsnorm-Vorschlag von 0,5 µg/l vor, der ebenfalls fast erreicht wurde. Das Auftreten der nachgewiesenen PSM-Wirkstoffe und Metabolite dürfte im Gewässer zu erheblichen negativen Auswirkungen auf die aquatischen Lebensgemeinschaften geführt haben. Nach biologischen Untersuchungen in den Jahren 2003 und 2005 war der Zustand dieses Baches bereits damals als mäßig (bezogen auf den Saprobienindex) bis schlecht (bezogen auf den Standorttypindex-Trichopteren) einzustufen. Der Bach weist demnach erhebliche ökologische Defizite auf. Die diesjährigen biologischen Untersuchungen dürften zu einer ähnlichen Einstufung führen. Damit ist das Gewässer weit vom guten Zustand nach WRRL entfernt.

Andere – zumeist kleinere Gewässer – wiesen ebenfalls deutlich erhöhte PSM-Belastungen auf (**Tab. 8**).

Tab. 8: Weitere auffällige PSM-Befunde im Frühjahr 2008

| Gewässer/Messstelle (Nummer der Mst., s. Abb. 1) | Datum | PSM-Summe in µg/l | Auffällige Wirkstoffe (Konzentration in µg/l) |
|---|--------|----------------------|---|
| Linde/o. Burg Stargard (Nr. 49) | 07.05. | 11,7 | Mecoprop (5,8), MCPA (5,0) |
| Linde/u. Burg Stargard (Nr. 48) | 07.05. | 3,6 | Mecoprop (1,5), MCPA (1,1) |
| Maurine/u. Carlow (Nr. 3) | 23.06. | 11,1 | AMPA (4,0), Propiconazol (3,8), Glyphosat (1,9), IPU (1,1) |
| Graben aus Kummerow (Nr. 27) | 10.06. | 4,5 | (AMPA (2,4), Chloridazon-desphenyl (1,6)) |
| Stepenitz/Rodenberg (Nr. 1) | 26.05. | 4,5 | (AMPA (4,4)) |
| Linde/w. Petersdorf (50) | 18.06. | 2,9 | AMPA (1,6), Chloridazon-desphenyl (0,9) |
| Graben aus Passow (Nr. 8) | 23.06. | 2,4 | Glyphosat (1,4), AMPA (0,9) |

Um einen Gesamtüberblick zur Belastung der Oberflächengewässer mit PSM-Wirkstoffen und Metaboliten zu erhalten, wurden alle Befunde in 4 Klassen eingestuft. Diese sind:

- Klasse 1: Kein Befund oberhalb der Bestimmungsgrenzen (BG)
- Klasse 2: Mindestens ein Befund oberhalb der BG bis < 0,1 µg/l
- Klasse 3: Mindestens ein Befund > 0,1 µg/l bis < 1 µg/l und
- Klasse 4: Mindestens ein Befund > 1 µg/l.

Das Ergebnis dieser Klassifikation gibt die **Abbildung 8** wieder.

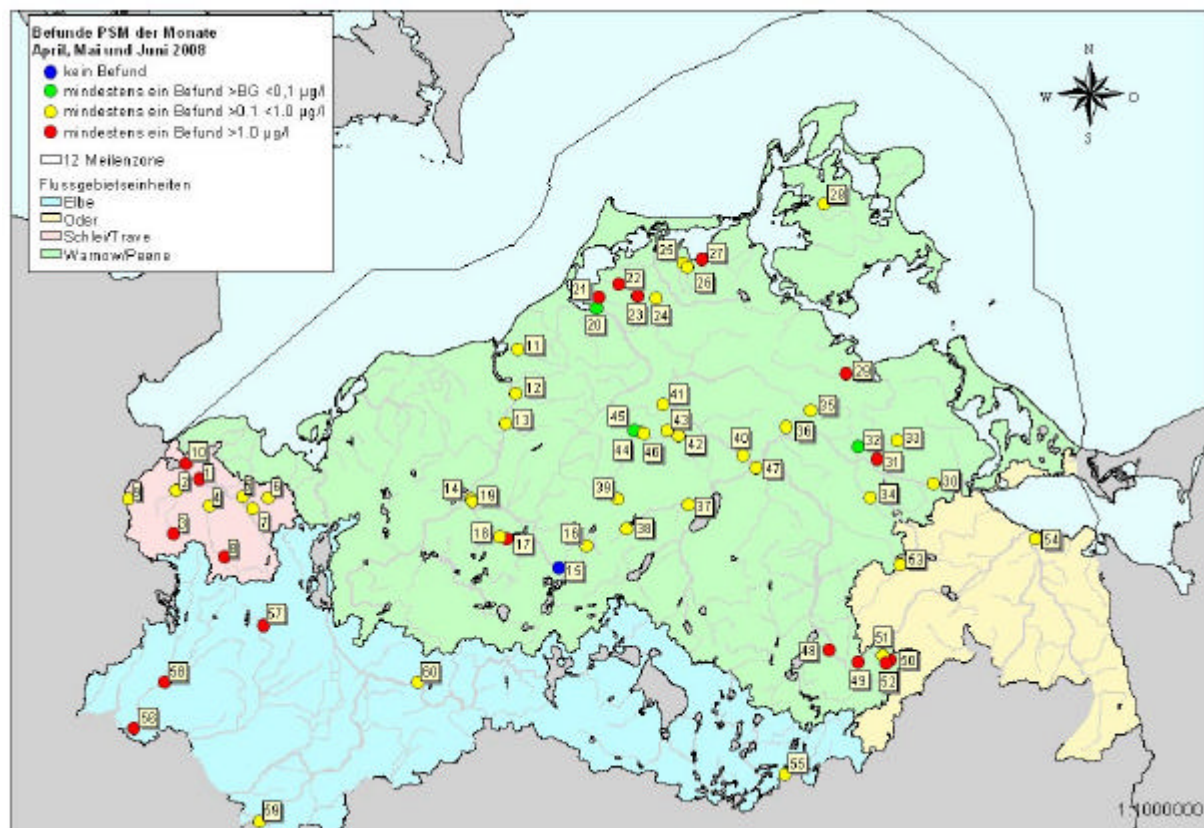


Abb. 8: Klassifizierung der PSM-Befunde nach Konzentrationsbereichen

Obwohl das Messnetz nicht flächendeckend ist, lassen sich Belastungsschwerpunkte (Messwerte > 1 µg/l) erkennen. Die größten Belastungen sind für die Bereiche Nordwest- und Westmecklenburg, Nordvorpommern und die Region südöstlich Neubrandenburgs (Linde-Einzugsgebiet) festzustellen. Entlang von Peene und Trebel sowie Warnow werden PSM-Funde von über 0,1 µg/l gemessen. Nur an insgesamt 4 Messstellen wird dieser Wert von keinem Wirkstoff überschritten.

Generell ist im Vergleich zu den Vorjahren ein deutlicher Anstieg der PSM-Funde hinsichtlich der Befundhäufigkeiten und der Befundhöhe festzustellen, was allerdings im Wesentlichen auf die Aufnahme neuer Wirkstoffe und Metabolite in das Messprogramm (z. B. Glyphosat, Flufenacet, AMPA und Chloridazon-desphenyl) zurückzuführen ist. Dies zeigt einerseits, dass die Messprogramme ständig aktualisiert und an die tatsächlich in der Landwirtschaft zum Einsatz kommenden Wirkstoffe angepasst werden müssen. Andererseits sind auch die Abbauprodukte bei der Festlegung der Überwachungsprogramme zu berücksichtigen, insbesondere dann, wenn sie toxischer und persistenter sind als der Wirkstoff selbst.

Wie Untersuchungen von **PSM-Wirkstoffen in Abläufen von 20 Kläranlagen** im Jahre 2007 gezeigt haben⁹, können für die PSM-Funde in den Oberflächengewässern aber nicht nur landwirtschaftliche Anwender verantwortlich gemacht werden. Im Jahre 2007 wurden die Kläranlagen Wismar, Neubukow, Grevesmühlen, Dorf Mecklenburg, Radegast, Schwerin, Stavenhagen, Neubrandenburg, Dargun, Eggesin/Hoppenwalde, Anklam, Greifswald, Wolgast, Rostock, Güstrow/Parum, Körkwitz, Stralsund, Bergen und Parchim auf organische Spurenstoffe, darunter 72 PSM-Wirkstoffe, untersucht. Wie die Aufzählung zeigt, handelte es sich dabei zumeist um Anlagen der Größenklasse 4 (> 10.000 EW¹⁰). In den in den Abläufen dieser KA gewonnenen 120 Abwasserproben wurden Mecoprop (7 x), Diuron (6 x), Isoproturon (3 x), Dichlorprop, Metolachlor und Linuron (je 2 x) sowie MCPA, Simazin und Atrazin (je einmal) oberhalb der jeweiligen Bestimmungsgrenze nachgewiesen. Für diese neun Wirkstoffe wurden folgende Maximalkonzentrationen bestimmt:

- für Mecoprop 0,51 µg/l und für Diuron 0,42 µg/l
- für 0,21 MCPA µg/l und für Atrazin 0,14 µg/l
- für Metolachlor 0,12 µg/l und für Dichlorprop 0,11 µg/l

Isoproturon, Linuron und Simazin kamen nur in Konzentrationen unterhalb von 0,1 µg/l vor. Die meisten anderen in den Oberflächengewässern anzutreffenden PSM-Wirkstoffe, darunter auch Bentazon, Chloridazon, Propiconazol, Alachlor und Metazachlor, wurden in den KA-Abläufen nicht nachgewiesen. Die neuen Wirkstoffe und deren Abbauprodukte (z. B. Glyphosat, AMPA, Chloridazon-desphenyl) gehörten leider noch nicht zum Messprogramm. Der Eintrag von PSM in die Kläranlagen dürfte im Wesentlichen auf die Anwendung ausgewählter Wirkstoffe zur Entkrautung von Wegen und gepflasterten Flächen zurückzuführen sein. Darauf deutet auch das zeitliche Auftreten dieser Herbizide hin. Die meisten Wirkstoffe wurden im Frühjahr oder im Herbst nachgewiesen. So traten die

⁹ Die PSM-Untersuchungen wurden im Auftrag des LUNG durch die LUA GmbH Schwerin durchgeführt.

¹⁰ Einwohner

deutlichen Diuron-Konzentrationen in den Kläranlagen Wolgast (0,42 µg/l), Wismar (0,35 µg/l), Neubukow (0,30 µg/l), Radegast (0,23 µg/l) und Rostock (0,15 µg/l) im Mai auf.

Die in diesem Jahr an einer Reihe von Fließgewässer-Messstellen parallel zu PSM-Wirkstoffen nachgewiesenen Arzneimittelbefunde weisen ebenfalls darauf hin, dass für den Eintrag von PSM kommunale Einflüsse von Bedeutung sein könnten (siehe Kap. 1.3). So leitet nur wenige Kilometer oberhalb der Messstelle Wiepkenhagen die Kläranlage von Trinwillershagen in einen kleinen Graben, der in den Saaler Bach fließt. In dieser Kläranlage wird das Abwasser von 700 Einwohnern mittels Oxidationsgräben behandelt.

Vor diesem Hintergrund sind zur Ursachenaufklärung auffälliger Befunde kombinierte Emissions- und Immissionsmessungen notwendig. Das heißt, dass zusätzlich zu den PSM-Untersuchungen im Gewässer auch Untersuchungen in Kläranlagen, die oberhalb der Messstelle einleiten, in die Überwachungsprogramme aufzunehmen sind. Dabei würde es sich auch und besonders um kleinere Kläranlagen handeln, die bisher noch nicht bezüglich der von ihnen möglicherweise ausgehenden PSM-Belastung in M-V untersucht worden sind (z. B. die Kläranlagen Trinwillershagen mit 700 EW oder die Kläranlage Velgast mit 1.600 EW).

1.3 Arzneimittel-Funde

1.3.1 Wirkstoffbezogene Auswertung der Befunde

Im **April** wurden von den 12 untersuchten Arzneimitteln (siehe Anlage 2) 7 in Konzentrationen oberhalb der Bestimmungsgrenze nachgewiesen. Die beiden Röntgenkontrastmittel traten ebenfalls in nachweisbaren Konzentrationen auf. Die nachgewiesenen Mittel sind zusammen mit der Anzahl der Funde (Werte in Klammern) nachfolgend aufgeführt:

- Arzneimittel:
Carbamezipin (52 x), Bisoprolol (25 x), Metoprolol (20 x), Sotalol (14 x), Diclofenac (10 x), Sulfamethoxazol (4 x) und Atenolol (2)
- Röntgenkontrastmittel:
Amidotrizoat (17 x), Iopamidol (7 x)

Insgesamt wurden im April bei 840 Einzelbestimmungen 151 Befunde oberhalb der Bestimmungsgrenzen gemessen. Davon überschritten 8 Funde den Trinkwassergrenzwert von 0,1 µg/l, wobei 7 davon auf die Röntgenkontrastmittel entfielen. Befunde oberhalb von 1 µg/l wurde nicht bestimmt.

Im **Mai** war eine ähnliche Verteilung der Befunde festzustellen wie im Vormonat. Zusätzlich traten aber noch Phenazon und Benzafibrat auf.

- Arzneimittel:
Carbamezipin (48 x), Bisoprolol (23 x), Metoprolol (29 x), Sotalol (18 x), Diclofenac (12 x), Sulfamethoxazol (10 x), Phenazon (4), Atenolol (2) und Benzafibrat (1)
- Röntgenkontrastmittel:
Amidotrizoat (20 x), Iopamidol (7 x)

Die Gesamtzahl der Befunde stieg auf 174, wovon 24 Funde den Trinkwassergrenzwert und 2 den Wert von 1 µg/l überschritten.

Im **Juni** war ein nochmaliger leichter Anstieg der Befundhäufigkeit zu verzeichnen:

- Arzneimittel:
Carbamezipin (49 x), Bisoprolol (37 x), Metoprolol (25 x), Sotalol (17 x), Diclofenac (15 x), Sulfamethoxazol (16 x), Phenazon (5), Propyphenazon (1), Atenolol (1), Propiraonol (1) und Benzafibrat (1)
- Röntgenkontrastmittel:
Amidotrizoat (20 x), Iopamidol (12 x)

Die Gesamtzahl der Befunde stieg damit im Juni auf 200, wovon 34 Funde den Trinkwassergrenzwert und 4 den Wert von 1 µg/l überschritten.

Von den im Zeitraum vom 01. April bis 25. Juni 2008 nachgewiesenen 12 Arzneimittel-Wirkstoffen und 2 Röntgenkontrastmitteln traten Carbamazepin, Bisoprolol, Metoprolol und Amidotrizot mit Abstand am häufigsten auf (**Tab. 9**). Carbamazepin wurde mit einer Befundhäufigkeit von 83 % festgestellt, was allerdings auch der sehr niedrigen Bestimmungsgrenze von 1 ng/l geschuldet ist. Mit Befundhäufigkeiten von 40 bis 50 % traten Bisoprolol und Metoprolol auf. Das Röntgenkontrastmittel Amidotrizoat wurde in fast jeder dritten Wasserprobe oberhalb der Bestimmungsgrenze gemessen.

Die meisten der bestimmten Konzentrationen lagen jedoch unterhalb des Trinkwassergrenzwertes von 0,1 µg/l. Diese wurde am häufigsten von Amidotrizat, Carbamezipin und Iopamidol überschritten. Eine Konzentration von 1 µg/l wurde nur von den beiden Röntgenkontrastmitteln überschritten. Nachfolgend sollen zunächst die nachgewiesenen **Arzneimittel** hinsichtlich ihrer Anwendung und der Befundhöhe an den einzelnen Messstellen ausgewertet werden.

Carbamazepin findet als Antiepileptikum eine breite Anwendung und ist außer in wirklich naturnahen Quellgebieten in sämtlichen Fließgewässern Deutschlands anzutreffen (BLAC 2003). Meist wird es in Konzentrationen unterhalb von 0,1 µg/l nachgewiesen, so auch in den Fließgewässern Mecklenburg-Vorpommerns. Die höchsten Konzentrationen traten im Frühjahr 2008, meist in kleinen Gewässern, auf, wobei mit abnehmender Wasserführung ein Konzentrationsanstieg zu verzeichnen war (**Tab. 10**). Während im niederschlags- und abflussreichen April keine Befunde oberhalb von 0,1 µg/l auftraten, war dies im Mai an 4 Messstellen (Nr. 11, 21, 23, 26, 73) und im Juni an 10 Messstellen (Nr. 1, 6, 14, 19, 23, 26,

27, 39, 50, 54) der Fall. Insbesondere in kleinen Fließgewässern kommt es offensichtlich bei Niedrigwasser zu Konzentrationserhöhungen von Arzneimitteln in Folge von Einträgen aus kommunalen Kläranlagen.

Tab. 9: Funde von Arznei- und Röntgenkontrastmitteln in Fließgewässern Mecklenburg-Vorpommern im Zeitraum vom 01.04. bis 25.06.2008 (geordnet nach Befundhäufigkeit)

| Wirkstoff | Best.-grenze (BG) in µg/l | Anzahl der untersuchten Wasserproben | Anzahl Werte > BG | Anzahl Werte > 0,1 µg/l | Anzahl Werte > 1 µg/l |
|------------------------------|---------------------------|--------------------------------------|-------------------|-------------------------|-----------------------|
| Arzneimittel | | | | | |
| Carbamezipin | 0,001 | 180 | 149 | 15 | 0 |
| Bisoprolol | 0,003 | 180 | 85 | 1 | 0 |
| Metoprolol | 0,005 | 180 | 74 | 0 | 0 |
| Sotalol | 0,02 | 180 | 49 | 4 | 0 |
| Diclofenac | 0,02 | 180 | 37 | 4 | 0 |
| Sulfamethoxazol | 0,009 | 180 | 30 | 1 | 0 |
| Phenazon | 0,009 | 180 | 9 | 0 | 0 |
| Atenolol | 0,005 | 180 | 5 | 0 | 0 |
| Benzafibrat | 0,04 | 180 | 2 | 1 | 0 |
| Propraonol | 0,005 | 180 | 1 | 0 | 0 |
| Propyphenazon | 0,008 | 180 | 1 | 0 | 0 |
| Ibuprofen | 0,05 | 180 | 0 | 0 | 0 |
| Röntgenkontrastmittel | | | | | |
| Amidotrizoat | 0,03 | 180 | 57 | 29 | 5 |
| Iopamidol | 0,03 | 180 | 26 | 11 | 1 |

Tab. 10: Anstieg von Carbamezipin-Konzentrationen in Fließgewässern M-Vs im Zeitraum vom 01.04. bis 25.06.2008

| Gewässer/Messstelle | Konzentration in µg/l | | |
|--|-----------------------|-------|-------|
| | April | Mai | Juni |
| Linde/w. Petersdorf (50) | 0,010 | 0,047 | 0,542 |
| Uhlenbäk/Flemdorf (Nr. 26) | 0,084 | 0,223 | 0,427 |
| Graben aus Kummerow/Zühlendorf (Nr.27) | 0,004 | 0,122 | 0,132 |
| Poischower Mühlbach/Plüschow (Nr. 6) | 0,050 | 0,137 | 0,132 |
| Nebel/Wolken (Nr.14) | 0,032 | 0,043 | 0,153 |

Regelmäßig gefunden werden einige Betablocker, insbesondere **Bisoprolol**, **Metoprolol** und **Sotalolol**, wobei die Befunde überwiegend unterhalb von 0,1 µg/l liegen. Die wenigen Messwerte, die diesen Wert überschritten, traten zumeist ebenfalls im Juni auf. Der Höchstwert von 0,272 µg/l wurde für Sotalolol bestimmt. Er wurde an der Messstelle Graben aus Passow/Gadebusch (Nr. 8) gefunden.

Von den untersuchten Schmerzmitteln wurde **Diclofenac** relativ häufig nachgewiesen. Diclofenac wird u. a. zur Schmerzbehandlung bei Rückenbeschwerden in Salbenform (z. B.

Voltaren) eingesetzt. Für Diclofenac liegt seitens der LAWA ein Umweltqualitätsnorm-Vorschlag von 0,1 µg/l vor. Diclofenac wurde in den Gewässern M-Vs viermal in Konzentrationen oberhalb von 0,1 µg/l bestimmt, und zwar im April in der Peene (Nr. 30) mit 0,103 µg/l, im Mai im Saaler Bach/Wiepkenhagen (Nr. 23) mit 0,12 µg/l und im Juni nochmals im Saaler Bach (Nr. 23) mit 0,111 µg/l sowie im Graben aus Kummerow (Nr. 27) mit 0,161 µg/l. Auffällig ist das Auftreten in kleinen Bächen im Landkreis Nordvorpommern. Offenbar führen hier Arzneimitteleinträge aus kleineren Kläranlagen zeitweise zu deutlich messbaren Konzentrationen dieser Mittel in diesen Gräben und Bächen. Im Gegensatz zu Diclofenac kamen **Phenazon** und **Propyphenazon** nur selten und in äußerst geringen Konzentrationen und **Ibuprofen** gar nicht vor.

Auch für den Lipidsenker **Benzafibrat** können unauffällige Befunde konstatiert werden. Benzafibrat wurde lediglich im Templer Bach (Nr. 21) im Mai mit 0,049 µg/l und im Warbelzufluss/Groß Nieköhr (Nr. 46) im Juni mit 0,11 µg/l bestimmt.

Das Antibiotikum **Sulfamethoxazol** wird überwiegend in privaten Haushalten angewendet (Flöser & Ternes 2008). Es wurde in den Gewässern M-Vs ähnlich häufig wie Diclofenac nachgewiesen, kam aber nur einmal in einer Konzentration über dem Wert von 0,1 mg/l vor. Diese wurde im Saaler Bach/Wiepkenhagen (Nr. 23) am 17.06. mit 0,298 µg/l gemessen. Parallel wurden in dieser Wasserproben Carbamezipin, Diclofenac, Sotalol, Metropolol, Bisoprolol, das Röntgenkontrastmittel Amidotrizoat sowie 8 Pflanzenschutzmittel (siehe Kap. 1.2) nachgewiesen.

Röntgenkontrastmittel werden zwar überwiegend im klinischen Bereich eingesetzt, wegen der großen Zahl ambulanter Untersuchungen aber überwiegend im häuslichen Bereich ausgeschieden (Flöser & Ternes 2008). Dies erklärt auch die häufigen Befunde von Röntgenkontrastmittel (RKM) in kleinen Gewässern im ländlichen Raum M-Vs. Während im April für beide RKM nur 7 mal der Wert von 0,1 µg/l überschritten wurde, war dies im Mai 17 mal und im Juni 16 mal der Fall. Im Juni waren auch 4 Funde oberhalb von 1 µg/l zu verzeichnen. Besonders **Amidotrizoat** wurde z. T. in hohen Konzentrationen bestimmt (**Abb. 9**). Die höchsten Amidotrizoat-Konzentrationen wurden am 20.05. im Templer Bach (Nr. 21, siehe auch **Abb. 10**) mit 1,9 µg/l, am 17.06. im Saaler Bach (Nr. 23) mit 1,15 µg/l, am 10.06. in der Uhlenbäk (Nr. 26) mit 1,95 µg/l und im Graben aus Kummerow (Nr. 27) mit 10,8 µg/l gemessen. Alle diese Gewässer befinden sich im Landkreis Nordvorpommern. Lediglich in der Nebel/Wolken (Nr. 14) wurde am 09.06. mit 1,84 µg/l ein vergleichbar hoher Wert registriert. Amidotrizoat ist ein jodhaltiges Kontrastmittel, das in der Radiologie Anwendung findet (z. B. zur Darstellung des Magen-Darm-Traktes, der Gallenblase oder des Pankreasgangs).

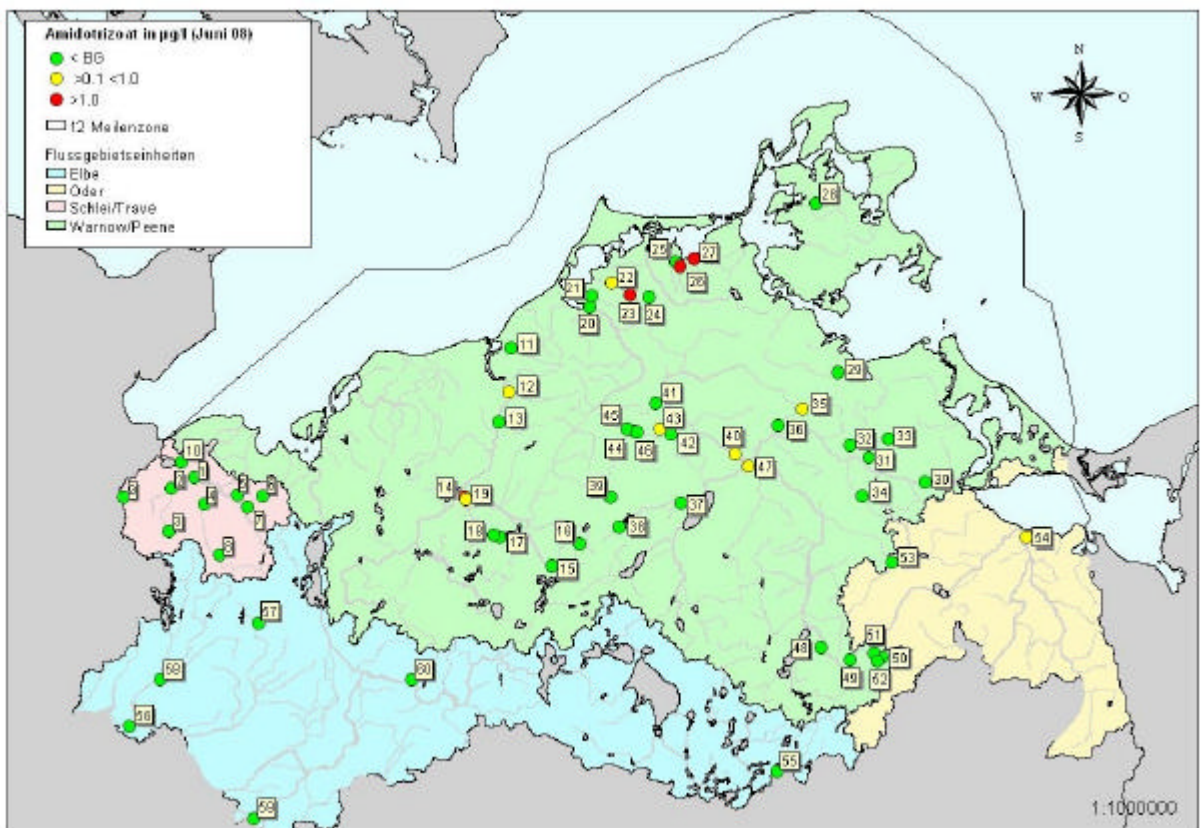
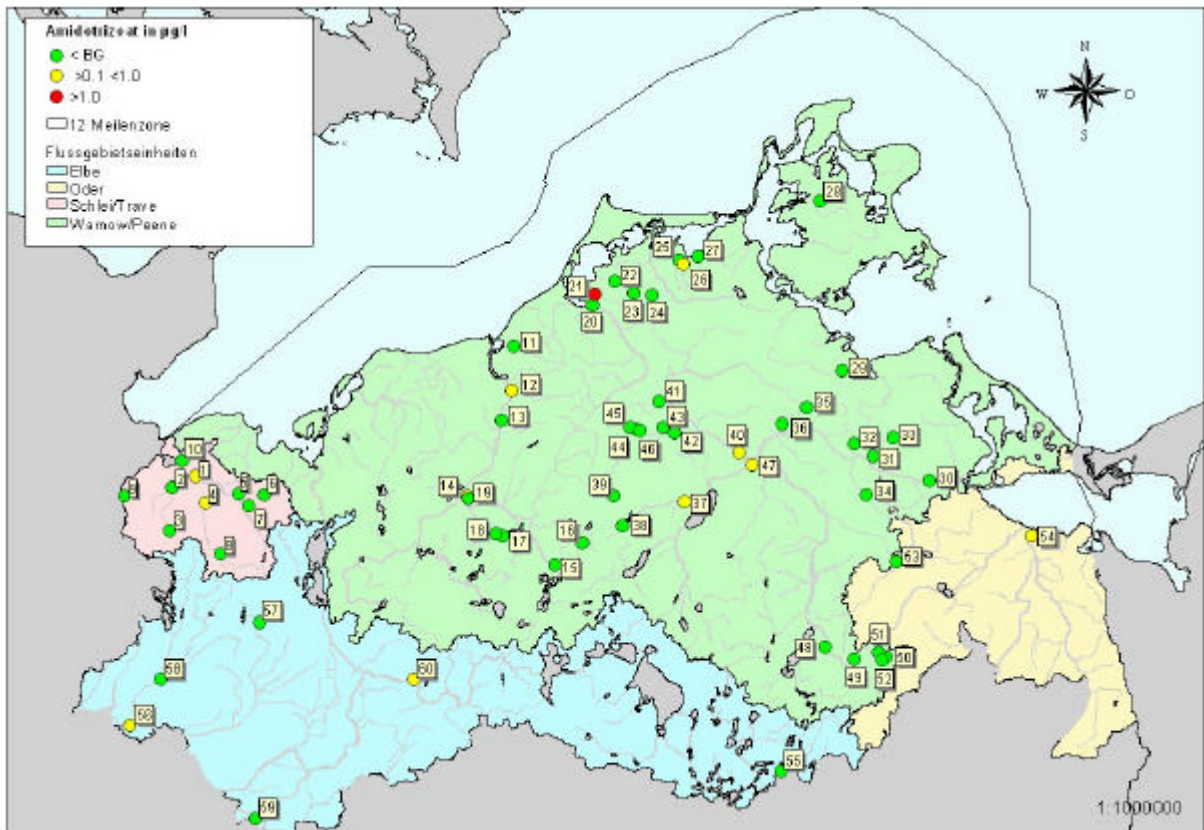


Abb. 9: Amidoctrizoid-Funde in Fließgewässern M-Vs im Mai (oben) und Juni (unten) 2008

Auch **Iopamidol** gehört ebenfalls zu den jodhaltigen Röntgenkontrastmitteln mit breiter Anwendung. Es kam in den untersuchten Gewässern im Vergleich zu Amidotrizoat weniger häufig und zumeist in weniger hohen Konzentrationen vor. Die höchsten Konzentrationen wurden am 13.05. im Poischower Mühlbach/Plüschow (Nr. 6) mit 1,35 µg/l und am 23.06. im Palinger Bach (Nr. 9) mit 0,339 µg/l nachgewiesen.

Röntgenkontrastmittel sind Indikatoren für kommunales Abwasser. Ihre hohe Polarität und Persistenz führt dazu, dass sie in Kläranlagen kaum zurückgehalten werden und es zu Gewässerbelastungen kommt (u. a. Jekel 2006). Eine toxische Wirkung auf aquatische Organismen wird erst für den g/L-Bereich angegeben (Schuster 2006). Auch wenn die ökotoxikologische Bedeutung der RKM und ihrer Metabolite vermutlich gering ist (Jekel 2006, Schuster 2006), sind diese Mittel in den Gewässern unerwünscht. Wie die Befunde in den dünn besiedelten ländlichen Räumen Mecklenburg-Vorpommerns zeigen, müssen Einträge aus kleineren Kläranlagen als bedeutsame Quellen für kleine Gewässer in Betracht gezogen werden. Offenbar werden Röntgenkontrastmittel von vielen Patienten in Vorbereitung auf eine radiologische Untersuchung im häuslichen Bereich angewandt und gelangen über kleine kommunale Kläranlagen in die Gewässer. In stark ländlich geprägten Regionen (wie z. B. im Landkreis Nordvorpommern) kann es dabei möglicherweise auch zu einem Eintrag über Kleinkläranlagen kommen, wenn diese in Vorfluter entwässern.



Abb. 10: *Templer Bach in Tempel am 08.04.2008 bei Hochwasser*

1.3.2 Messstellenbezogene Auswertung der Befunde

Um einen Gesamtüberblick zur Belastung der Oberflächengewässer mit Arznei- und Röntgenkontrastmittel zu erhalten, wurden alle Befunde wie bei den PSM in folgende 4 Klassen eingestuft:

- Klasse 1: Kein Befund oberhalb der Bestimmungsgrenzen (BG)
- Klasse 2: Mindestens ein Befund oberhalb der BG bis $< 0,1 \mu\text{g/l}$
- Klasse 3: Mindestens ein Befund $> 0,1 \mu\text{g/l}$ bis $< 1 \mu\text{g/l}$ und
- Klasse 4: Mindestens ein Befund $> 1 \mu\text{g/l}$.

Das Ergebnis dieser Klassifikation gibt die **Abbildung 11** wieder.

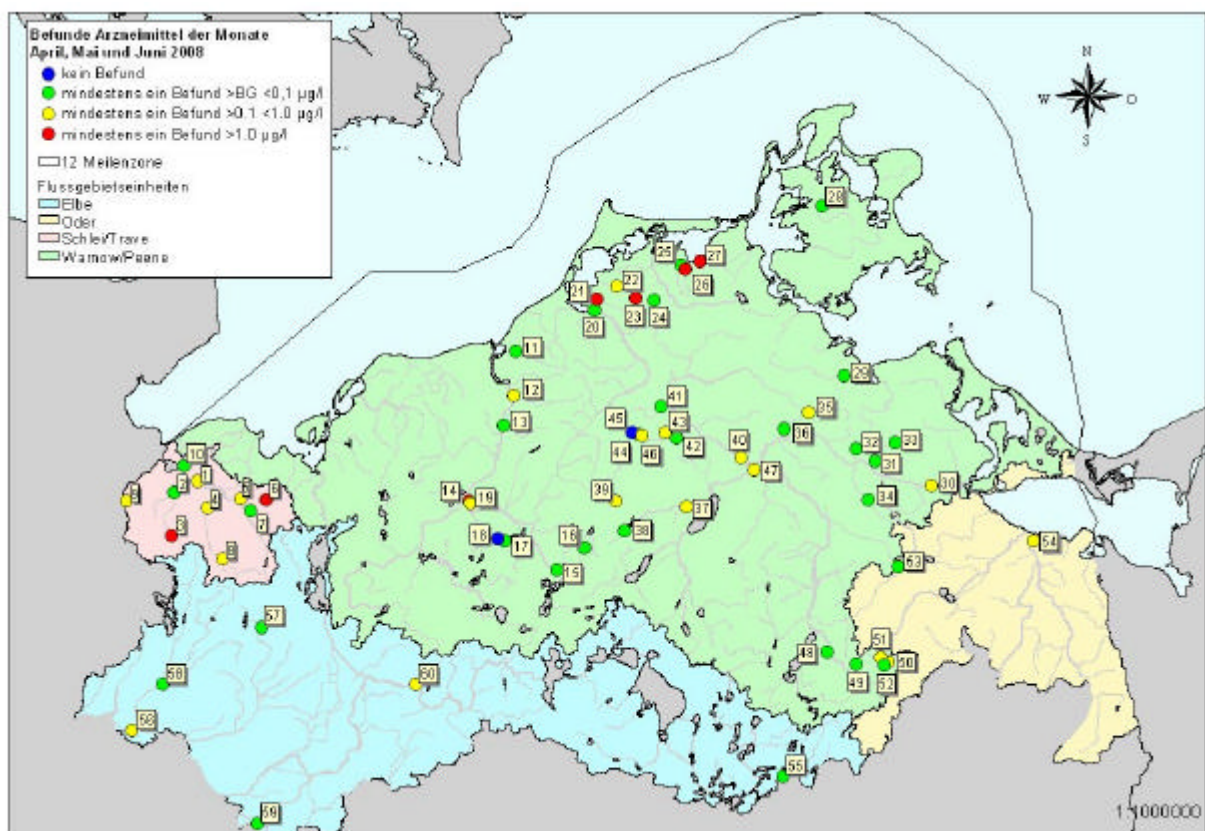


Abb. 11: Klassifizierung der Arzneimittel- und Röntgenkontrastmittel-Befunde nach Konzentrationsbereichen

Lediglich zwei der 60 untersuchten Messstellen waren frei von Arzneimittel (AZM) und Röntgenkontrastmitteln (RKM) und damit der Klasse 1 zuzuordnen. Der Klasse 2 konnten 31 Messstellen zugewiesen werden, d. h. hier wurden nur geringfügige Befunde unterhalb des Wertes von $0,1 \mu\text{g/l}$ bestimmt.

Die Messstellen der Klasse 1 sowie die der Klasse 2 mit der geringsten Anzahl von Positivbefunden sind nachfolgend aufgelistet (**Tab. 11**). Bei diesen Messstellen fällt auf, dass sie - mit Ausnahme der Nebel/Ahrenshagen - sehr quellnahe liegen. Abwassereinflüsse sind

hier offensichtlich nicht bzw. nur in geringem Maße vorhanden. Die Nebel/Ahrenshagen liegt - wie bereits erwähnt – nur wenige Kilometer unterhalb des Krakower See's, der mögliche Stoffeinträge im Oberlauf abpuffert.

Tab. 11: Messstellen mit keinen bzw. wenigen und geringen AZM- und RKM-Funden im Zeitraum vom 01.04. bis 25.06.2008

| Gewässer/Messstelle (Ifd. Nr., siehe Abb. 1) | EZG in km ² | Anzahl der Funde | | |
|--|---------------------------|------------------|--------------------|------------------|
| | | >BG | davon >0,1 µg/l | davon >1 µg/l |
| Sumpfseebach/u. Schoenwolde (Nr. 18) | 11 | 0 | 0 | 0 |
| Warbelzufluss-LV109/B110 (Nr. 45) | 11 | 0 | 0 | 0 |
| Zulauf Radener See/Mamerow (Nr. 16) | 11 | 1 | 0 | 0 |
| Palinger Bach/u. Herrenburg (Nr. 9) | 18 | 2 | 0 | 0 |
| Nebel/Ahrenshagen (Nr. 15) | 239 | 2 | 0 | 0 |
| Koethelbach/Teterow (Nr. 38) | 30 | 3 | 0 | 0 |

Der Klasse 3 sind 21 Messstellen und der Klasse 4 sind 6 Messstellen zuzuordnen. Die Messstellen mit den auffälligsten Befunden sind in **Tabelle 12** enthalten.

Tab. 12: Messstellen mit häufigen AZM- und RKM-Funden im Zeitraum vom 01.04. bis 25.06.2008

| Gewässer/Messstelle (Ifd. Nr., siehe Abb. 1) | EZG in km ² | Anzahl der Funde | | |
|--|---------------------------|------------------|--------------------|------------------|
| | | >BG | davon >0,1 µg/l | davon >1 µg/l |
| Stepenitz/Rodenberg (Nr. 1) | 486 | 25 | 4 | 0 |
| Saaler Bach/Wiepkenhagen (Nr. 23) | 27 | 21 | 8 | 1 |
| Uhlenbäk/Flemendorf (Nr.26) | 23 | 21 | 4 | 1 |
| Uecker/Hafen Ueckermünde (Nr. 54) | 2.410 | 19 | 4 | 0 |
| Poischower Mühlbach/Plüschow (Nr. 6) | 36 | 17 | 3 | 1 |
| Radegast/Törber (Nr. 4) | 158 | 17 | 2 | 0 |
| Nebel/Wolken (Nr. 14) | 992 | 16 | 4 | 1 |
| Tollense/Demmin (Nr. 47) | 1.829 | 16 | 2 | 0 |
| Elde/u. Parchim (Nr. 60) | 1.748 | 16 | 2 | 0 |

Bei dieser Auflistung fällt auf, dass es sich sowohl um quellnahe als auch um quellferne Messstellen handelt. Bei den großen Gewässern, wie der Uecker, Tollense und Elde ist bekannt, dass sie als Vorfluter für große Abwasserbehandlungsanlagen dienen. So werden in die Uecker - nur wenige Kilometer oberhalb der Messstelle Ueckermünde - die Abwässer der Kläranlagen Hoppenwalde (33.500 EW) eingeleitet. Die Tollense nimmt die behandelten Abwässer der KA Neubrandenburg (110.000 EW) auf und in die Elde oberhalb der Messstelle u. Parchim werden die Abwässer der KA von Parchim (26.750 EW) und Lütz (15.000 EW) eingeleitet. Die Nebel wird durch die KA Güstrow/Parum (55.000 EW) und Bützow (21.000 EW) belastet. Die AZM- und RKM-Befunde in diesen großen Gewässern sind im Wesentlichen auf die Einträge aus diesen Kläranlagen zurückzuführen. Dass auch kleine Gewässer durch Abwasserbelastung aus kleinen Kläranlagen in der gleichen Größenordnung durch AZM und RKM belastet werden können, zeigen die Befunde im Saaler

Bach und in der Uhlenbäk. Für die häufigen und hohen Befunde im Saaler Bach ist die Kläranlage in Trinwillershagen (700 EW) verantwortlich zu machen, die ihre Abwässer nur wenige Kilometer oberhalb der Messstelle Wiepkenhagen über den Graben 36/T1 (Wasserbuchblatt Nr. 2435 des LUNG) in den Bach einleitet. In die Uhlenbäk leiten nach Wasserbuch die Kläranlagen von Velgast (1.600 EW) und Karnin (100 EW) ein (Wasserbuchblatt Nr. 2693 und 2439).

Exemplarisch sollen die AZM- und RKM-Funde wiederum im Saaler Bach näher beleuchtet werden (**Tab. 13**).

Tab. 13: Arzneimittel- und Röntgenkontrastmittel-Funde im Saaler Bach im Frühjahr 2008

| Datum | Wirkstoff (Wert in Klammern = Konzentration in µg/l) | Summenkonzentration in µg/l |
|---------------------------------|---|--------------------------------|
| Messstelle: Hessenburg | | |
| 15.04. | Carbamazepin (0,003), Metoprolol (0,007) | 0,010 |
| 20.05. | Carbamazepin (0,032), Metoprolol (0,010), Sotalol (0,019), Sulfamethoxazol (0,011), Amidotrizoat (0,037) | 0,109 |
| 17.06. | Carbamazepin (0,089), Metoprolol (0,013), Sotalol (0,045), Sulfamethoxazol (0,043), Amidotrizoat (0,95), Diclofenac (0,053) | 1,193 |
| Messstelle: Wiepkenhagen | | |
| 15.04. | Carbamazepin (0,007), Metoprolol (0,011), Sotalol (0,08), Atenolol (0,005), Bisoprolol (0,006), Amidotrizoat (0,037) | 0,074 |
| 20.05. | Carbamazepin (0,124), Metoprolol (0,070), Sotalol (0,106), Atenolol (0,008), Bisoprolol (0,011), Phenazon (0,012), Sulfamethoxazol (0,054) | 0,505 |
| 17.06. | Carbamazepin (0,146), Metoprolol (0,051), Sotalol (0,111), Bisoprolol (0,010), Sulfamethoxazol (0,298), Amidotrizoat (1,15), Diclofenac (0,110) | 1,876 |

Sowohl bei einzelnen Wirkstoffen als auch bei der Anzahl der nachgewiesenen AZM ist an beiden Messstellen eine Zunahme von April bis Juni festzustellen, so dass auch bei den Summenkonzentrationen ein deutlicher Anstieg zu verzeichnen war. Als Eintragsquelle kommt die Kläranlage Trinwillershagen in Betracht, die ihr Abwasser kurz oberhalb der Messstelle Wiepkenhagen über einen Graben in den Saaler Bach einleitet. Dort kommt es bei abnehmender Wasserführung zu einer Aufkonzentrierung. Während im April noch in ausreichender Menge „Verdünnungswasser“ zur Verfügung stand, war dies in den trockenen Monaten danach nicht mehr der Fall.

Auch in anderen Gewässern konnten ähnlich hohe oder noch höhere AZM- und RKM-Befunde wie im Saaler Bach nachgewiesen werden (**Tab. 14**). Dabei handelt es sich vor allem um RKM-Funde, die besonders in Krankenhäusern einen großen Anteil an der Abwasserfracht dieser Häuser einnehmen. Da in die in Tab. 13 und 14 aufgeführten Gewässer vermutlich keine Krankenhausabwässer eingeleitet werden, kommen möglicherweise Alten- und/oder Pflegeheime als Verursacher in Betracht. Dies sollte in den nächsten Monaten abgeklärt werden.

Tab. 14: Weitere auffällige AZM- und RKM-Befunde im Frühjahr 2008

| Gewässer/Messstelle (Nummer der Mst., s. Abb. 1) | Datum | PSM-Summe in µg/l | Auffällige Wirkstoffe (Konzentration in µg/l) |
|---|--------|----------------------|--|
| Graben aus Kummerow (Nr. 27) | 10.06. | 11,3 | Amidotrizoat (10,8), Carbamezipin (0,13) |
| Uhlenbäk (Nr. 26) | 10.06. | 2,6 | Amidotrizoat (1,95), Carbamezipin (0,43) |
| Templer Bach (Nr. 21) | 20.05. | 2,2 | Amidotrizoat (1,9) |
| Nebel/Wolken (Nr. 14) | 09.06. | 2,2 | Amidotrizoat (1,8) |
| Poischower Mühlbach (Nr. 11) | 13.05. | 1,7 | Iopamidol (1,35) |

Generell weisen erhöhte Arzneimittel- und Röntgenkontrastmittel-Befunde in Gewässern auf einen hohen prozentualen Abwasseranteil hin. In kommunalen Abwässern können auch PSM auftreten, wie Sonderuntersuchungen im Jahre 2007 in den Abläufen von 20 Kläranlagen im Lande belegt haben. Zwar wurden nur wenige Wirkstoffe in bedeutsamen Konzentrationen festgestellt (Diuron, Mecoprop), jedoch sollte ein möglicher PSM-Eintrag aus Kläranlagen in die Überwachungsprogramme integriert werden. Aus Kostengründen sind diese Untersuchungen auf solche Kläranlagen zu konzentrieren, die in Gewässer einleiten, die auffällige AZM-/RKM- und PSM-Befunde aufweisen.

Im Jahre 2007 fanden auch Untersuchungen von **Arzneimittel-Wirkstoffe in Abläufen von Kläranlagen** statt¹¹. Die Kläranlagen Grevesmühlen, Radegast, Neubrandenburg, Rostock, Güstrow/Parum und Lübz wurden jeweils an 4 Terminen, die Kläranlagen Wismar, Stralsund, Greifswald, Wolgast und Eggesin/Hoppenwalde an jeweils 2 Terminen beprobt, so dass insgesamt 34 Abwasserproben untersucht wurden. Zum Untersuchungsprogramm gehörten 11 Arzneimittel-Wirkstoffe. In den Abläufen dieser Kläranlagen wurde in allen Proben Carbamezipin nachgewiesen. In der weiteren Rangfolge (geordnet nach Häufigkeiten) wurden bestimmt: Diclofenac (32 x), Metoprolol (28 x), Bisoprolol und Sotalol (je 5 x) sowie Sulfamethoxazol und Benzafibrat (je einmal). Atenolol, Propranolol, Phenazon und Propyphenazon wurden nicht oberhalb der jeweiligen Bestimmungsgrenze nachgewiesen. Für die 7 nachgewiesenen Wirkstoffe wurden folgende Maximalkonzentrationen bestimmt:

- für Metoprolol 6,89 µg/l
- für Carbamezipin 4,33 µg/l
- für Diclofenac 4,77 µg/l
- für Bisoprolol 1,94 µg/l und für Sotalol 1,53 µg/l
- für Sulfamethoxazol 1,22 µg/l und für Benzafibrat 1,01 µg/l

Alle anderen Wirkstoffe kamen nicht in Konzentrationen über 1 µg/l vor. In den Kläranlagenabläufen sind die Arzneimittel erwartungsgemäß in deutlich höheren Konzentrationen festzustellen als in den Fließgewässern. Im Verhältnis zu den ebenfalls in den Kläranlagenabläufen untersuchten Pflanzenschutzmitteln werden die Arzneimittel in deutlich höheren Konzentrationen nachgewiesen.

¹¹ Die Arzneimittel-Untersuchungen wurden im Auftrag des LUNG durch die AQS GmbH Schwerin durchgeführt.

Die in kleinen Gewässern beobachteten hohen AZM- und RKM-Konzentrationen, deuten auf ein sehr ungünstiges Verhältnis von Wasser zu Abwasser in diesen Gewässern insbesondere während Niedrigwasserperioden hin.

Vergleicht man die PSM- mit den AZM- und RKM-Befunden, ist festzustellen, dass eine Reihe von Stoffen dieser sehr unterschiedlichen Stoffgruppen in vergleichbaren Konzentrationen an ein und derselben Messstelle anzutreffen sind. Eine solche Konstellation traf z. B. auf die Messstellen Maurine/u. Carlow (Nr. 3), Saaler Bach/Hessenburg und Wiepkenhagen (Nr. 22 und 23) und Uhlenbäk/Flemendorf (Nr. 27) zu. An solchen Messstellen ist abzuklären, ob neben einem Eintrag von AZM und RKM nicht auch PSM über die Kläranlage in das betreffende Gewässer gelangt. An Messstellen, an denen PSM aber keine AZM/RKM anzutreffen sind, dürfte ein punktueller Eintrag aus einer oder mehreren Kläranlagen eher unwahrscheinlich sein.

Das Problem von Arzneimitteln in Gewässern ist seit längerem bekannt (u. a. Hessische Landesanstalt für Umwelt 1998, BLAC 2003). Es liegen auch eine Reihe von Vorschlägen zur Eintragsminimierung vor. Allein der bestimmungsgemäße Gebrauch von Medikamenten und eine vom Hausmüll getrennte Sammlung mit geeigneter Entsorgung sollte zu einer Eintragsminderung führen. Neben den Strategien zur Eintragsvermeidung liegen mittlerweile auch technologische Konzepte im Hinblick auf eine weitergehende Abwasserreinigung vor. So konnte im Rahmen eines vom Umweltministeriums Baden-Württemberg geförderten Pilotvorhabens in einer Versuchsanlage mit Pulveraktivkohledosierung zur weitergehenden Aufbereitung von biologischem Abwasser deutlich niedrigere Ablaufkonzentrationen von Arzneimitteln auch bei schwankenden Konzentrationen im entsprechenden Zulauf erreicht werden (Lücke et al. 2008).

Gegenwärtig befassen sich zwei DWA¹²-Arbeitsgruppen mit der Frage nach einer zweckmäßigen Abwasserbehandlung zur Elimination von Arzneimittelrückständen und antibiotikaresistenten Keimen. Eine im Januar 2008 durchgeführte Sitzung beider Arbeitsgruppen hat mehrheitlich den Ausbau von Kläranlagen zur gleichzeitigen Elimination von Spurenstoffen und Hygienisierung an solchen Orten empfohlen, wo der prozentuale Abwasseranteil im Gewässer so hoch ist, dass es zu Überschreitungen von Umweltqualitätsnormen kommen kann oder wo erhöhte Qualitätsanforderungen an den Vorfluter bestehen (z. B. Trinkwassergewinnung, sensible Fischhabitats). Gleichzeitig sollte auch an eine Reduzierung der Mischwasserentlastung durch konsequente Trennung von Schmutz- und unbelastetem Regenwasser gedacht werden. In speziellen Fällen wird eine zusätzliche Behandlung von hochbelasteten Teilströmen (z. B. von Krankenhausabwässern) als zweckmäßig erachtet (Flöser & Ternes 2008).

¹² Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.

2. Untersuchungen im Grundwasser

2.1 Messnetze und Messprogramme

Die Frühjahrsuntersuchungen zur Erfassung der PSM-Belastung im Grundwasser (GW) erfolgten an den im Überwachungserlass festgelegten Messstellen (**Anlage 3 und Abb. 12**). Die Messkampagne wurde vom 5.05.2008 bis 10.06.2008 durchgeführt.

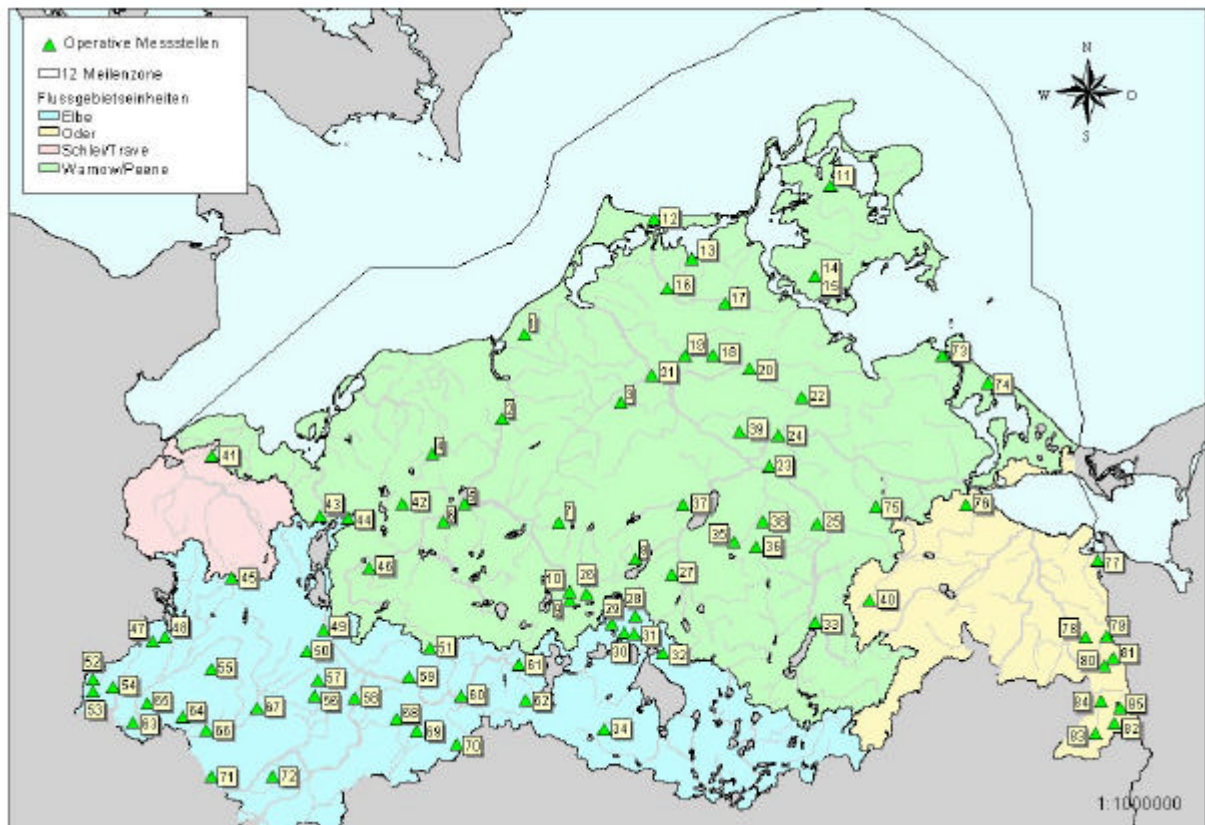


Abb. 12: Lage der Grundwasser-Messstellen in den Flussgebietseinheiten von Schlei/Trave (rot unterlegtes Gebiet), Elbe (blau), Oder (gelb) und Warnow/Peene (grün)

Von den insgesamt 85 GW-Messstellen liegen 32 in der Flussgebietseinheit (FGE) Elbe, 41 in der FGE Warnow/Peene und 11 in der FGE Oder. Es handelt sich generell um oberflächennahe Messstellen des operativen Messnetzes (LU-Erlass 2008).

Bei zwei der 85 lt. Erlass zu untersuchenden Messstellen konnte keine Probenahme durchgeführt werden (Zirmoisel, Nr. 11; WF Freest, Nr. 73). Deshalb beziehen sich die folgenden Ausführungen auf 83 Messstellen, bei der eine repräsentative Probe gewonnen werden konnte.

Das Messprogramm ist identisch mit dem im Oberflächenwasser (siehe **Anlage 2**), wobei die Chlorpestizide jedoch an allen GW-Messstellen untersucht wurden.

2.2 Pflanzenschutzmittel-Funde

2.2.1 Wirkstoffbezogene Auswertung der Befunde

Insgesamt wurden in den 83 GW-Proben 17 Wirkstoffe oberhalb der Bestimmungsgrenzen gemessen.

Von diesen 17 Wirkstoffen kamen Isoproturon, Lenacil, Bentazon, und Dichlorprop-P an mehr als einer Messstelle vor. Insgesamt gab es 23 Positivbunde, wobei 7 davon den Trinkwassergrenzwert von 0,1 µg/l und nur einer den Wert von 1 µg/l überschritten (**Tab. 15**).

Tab. 15: Funde von PSM im Grundwasser Mecklenburg-Vorpommern im Zeitraum vom 05.05. bis 10.06.2008 (geordnet nach Befundhäufigkeit)

| Wirkstoff | Best.-grenze (BG) in µg/l | Anzahl der untersuchten GW-Proben | Anzahl Werte > BG | Anzahl Werte > 0,1 µg/l | Anzahl Werte > 1 µg/l |
|-----------------------|---------------------------|-----------------------------------|-------------------|-------------------------|-----------------------|
| Isoproturon | 0,01 | 83 | 4 | 1 | 1 |
| Lenacil | 0,02 | 83 | 2 | 2 | 0 |
| Bentazon | 0,01 | 83 | 2 | 0 | 0 |
| Dichlorprop_P | 0,02 | 83 | 2 | 0 | 0 |
| AMPA | 0,05 | 83 | 1 | 1 | 0 |
| Fenuron | 0,02 | 83 | 1 | 1 | 0 |
| Atrazin | 0,01 | 83 | 1 | 1 | 0 |
| Prometryn | 0,02 | 83 | 1 | 1 | 0 |
| MCPA | 0,02 | 83 | 1 | 0 | 0 |
| Mecoprop_P | 0,02 | 83 | 1 | 0 | 0 |
| 2,4-DB | 0,02 | 83 | 1 | 0 | 0 |
| Desethylatrazin | 0,01 | 83 | 1 | 0 | 0 |
| Simazin | 0,02 | 83 | 1 | 0 | 0 |
| Disulfoton | 0,01 | 83 | 1 | 0 | 0 |
| Chloridazon-desphenyl | 0,05 | 83 | 1 | 0 | 0 |
| Metobromuron | 0,01 | 83 | 1 | 0 | 0 |
| Monuron | 0,02 | 83 | 1 | 0 | 0 |

Im Vergleich zu den Befunden im Oberflächenwasser sind die PSM-Befunde im Grundwasser also deutlich unauffälliger. Dennoch ist zu verzeichnen, dass im Vergleich zu den zurückliegenden Jahren während dieser Kampagne mehr Wirkstoffe gefunden wurden. Einerseits hängt dies mit dem erweiterten Untersuchungsprogramm zusammen. Andererseits wurden aber auch Wirkstoffe gefunden, die trotz jährlicher Untersuchung in den letzten Jahren nicht mehr festgestellt wurden (Lenacil, Bentazon, Prometryn, Disulfoton, Metobromuron, Monuron) (Gewässergütebericht M-V 2003/2004/2005/2006). Außer Bentazon besitzen alle anderen Wirkstoffe keine Zulassung mehr.

Mit vier Positivbefunden, was einer Befundhäufigkeit von knapp unter 5 % entspricht, ist **Isoproturon** (IPU) der am häufigsten nachgewiesene PSM-Wirkstoff im Grundwasser. Er kommt damit deutlich weniger häufig als in den Oberflächengewässern vor. Im gleichen Zeitraum trat IPU in den Fließgewässern mit einer Befundhäufigkeit von 31 % auf. Dennoch ist Isoproturon erstmalig mit einer Konzentration > 1 µg/l im Grundwasser an der Messstelle Lüblow (Nr. 56) mit 1,08 µg/l gefunden worden.

Je zweimal waren Lenacil, Bentazon und Dichlorprop-P in den Grundwasser-Messstellen zu verzeichnen, wobei nur Lenacil in Konzentrationen oberhalb der Wertes von 0,1 µg/l gemessen wurde.

Lenacil, welches im Oberflächenwasser nicht nachgewiesen wurde, wird als selektives Herbizid gegen einjährige Gräser und Unkräuter in Zuckerrüben, Erdbeeren und verschiedene Gemüsesorten (Lauch, Schwarzwurzel, Spinat) angewendet. Es wird entweder vor dem Pflanzen in den Boden eingearbeitet oder vor dem Aufkeimen verwendet. Lenacil gilt als sehr giftig für Wasserorganismen und ist aufgrund seiner Versickerungsneigung nicht mehr zugelassen. Lenacil wurde im Grundwasser an der Messstelle Bützow OP (Nr. 5) in einer Konzentration von 0,13 mg/l und an der Messstelle Pokrent (Nr. 45) mit 0,371 µg/l nachgewiesen. An der Messstelle Bützow OP wurde bereits 2002 eine Überschreitung der Norm für Lenacil festgestellt. Auch andere Wirkstoffe konnten hier bereits nachgewiesen werden, obwohl sich die Messstelle nicht in einem intensiv genutztem Gebiet, sondern sich an einem Waldweg befindet.

Während **AMPA**, das Hauptabbauprodukt von Glyphosat, im Oberflächenwasser sehr häufig anzutreffen war, kam es im Grundwasser nur einmal in einer Konzentration von 0,123 µg/l an der Messstelle Bad Sülze (Nr. 21) vor. Dies entspricht einer Befundhäufigkeit von nur 1 % gegenüber rund 80 % in den Oberflächengewässern.

Ähnlich verhält es sich bei **Chloridazon-desphenyl**. Dieser Metabolit des Chloridazons kam mit einer Befundhäufigkeit von 60 % in den Oberflächengewässern und mit nur 1 % im Grundwasser vor. An der Messstelle Bassow OP (Nr. 40) wurde ein Befund in Höhe von 0,081 µg/l festgestellt. Auf diese Messstelle wird im Kapitel 2.2.3 noch näher eingegangen.

Von den übrigen Wirkstoffen kamen die meisten auch in den Oberflächengewässern vor, so dass auf eine Beschreibung der Anwendung hier verzichtet wird. Für die nur im Grundwasser nachgewiesenen Wirkstoffe Fenuron, Metobromuron, 2,4-DB und Disulfoton soll dies aber nachfolgend geschehen.

Fenuron ist ein neues Herbizid, welches u. a. als Ersatz für Chlortoluron zur Bekämpfung von Unkräutern in allen Wintergetreidearten im Nachauflauf im Herbst eingesetzt wird. Es wird z. B. als Fenuron SuperSet angeboten. Die Qualitätsnorm der GW-Tochterraichtlinie wurde an der Messstelle Altenlinden (Nr. 61) mit einer gemessenen Konzentration von 0,117 µg/l überschritten.

Metobromuron gehört wie Fenuron zu Gruppe der Harnstoffderivate. Es kommt als Herbizid in Sonnenblumen zum Einsatz. Hier wurde an der Messstelle Pokrent (Nr. 45) ein Befund in Höhe von 0,013 µg/l festgestellt. Auf die Messstelle wird später gesondert eingegangen.

2,4-DB (4-(2,4-Dichlorphenoxy)-Buttersäure) ist ein herbizider Wirkstoff, der in Hülsenfrüchten zum Einsatz kommt. Der Wirkstoff wurde an der Messstelle Jabel-Nordost (Nr. 30) mit 0,058 µg/l ermittelt.

Disulfoton ist ein Insektizid und Akarizid, welches insbesondere gegen saugende Insekten wirksam ist. Es gehört zur Gruppe der Dithiophosphorsäureester und wird u. a. auf Zuckerrüben-, Mais-, Weizen- und Kartoffelfeldern gegen Blattläuse, Fransenflügler und Spinnmilben eingesetzt. Traurige Berühmtheit erreichte Disulfoton bei einem Chemieunfall in Schweizerhalle, bei der nach einer Brandkatastrophe die gesamte Aalpopulation des Rheins durch in den Fluss gelangte Chemikalien ausgelöscht wurde. In Karlsruhe, nach fast 400 km Fließstrecke, wurde noch eine Spitzenkonzentration von 25 µg/l Disulfoton gemessen (<http://de.wikipedia.org/wiki/Disulfoton>). Bei der an der GW-Messstelle Kyritz (Nr. 85) bestimmten Konzentration von 0,027 µg/l handelt es sich um einen Erstbefund für M-V.

Nach wie vor werden im Grundwasser in Einzelbefunden, die zu den Triazinen gehörenden Wirkstoffe **Atrazin** und **Prometryn**, nachgewiesen. Pflanzenschutzmittel, die diese Wirkstoffe enthalten, sind in Deutschland nicht mehr zugelassen. Auf Grund ihrer hohen Persistenz werden sie oder ihre Abbauprodukte (wie z. B. Desethylatrazin) jedoch noch Jahre nach der letzten Anwendung nachgewiesen.

2.2.2 Messstellenbezogene Auswertung der Befunde

Von den untersuchten 83 GW-Messstellen waren im Frühjahr des Jahres 2008 immerhin 70 Messstellen ohne PSM-Befund.

Um einen Gesamtüberblick zur Belastung des Grundwassers mit PSM-Wirkstoffen und Metaboliten zu erhalten, wurden alle Befunde wie schon beim Oberflächenwasser in 4 Klassen eingestuft (siehe Seite 21). Das Ergebnis dieser Klassifikation gibt die **Abbildung 13** wieder.

Die Messstelle mit den häufigsten Positivbefunden ist die Messstelle Pokrent im Grundwasserkörper Stepenitz/Maurine gelegen (**Tab. 16**). An dieser Messstelle waren 6 Befunde zu registrieren, von denen 2 die Qualitätsnorm der GW-Tochrichtlinie überschritten. Dies war bei Lenacil und Prometryn der Fall. Zudem waren in der Grundwasserprobe Isoproturon, MCPA, Mecoprop_P und Metobromuron zu verzeichnen. Bei der Messstelle handelt es sich um eine oberflächennah ausgebaute Messstelle, die im Bereich von 3,50 bis 5,50 m NN verfiltert ist. Bei einem Grundwasserflurabstand < 5m ist der Grundwasserleiter relativ ungeschützt gegenüber anthropogenen Einträgen.

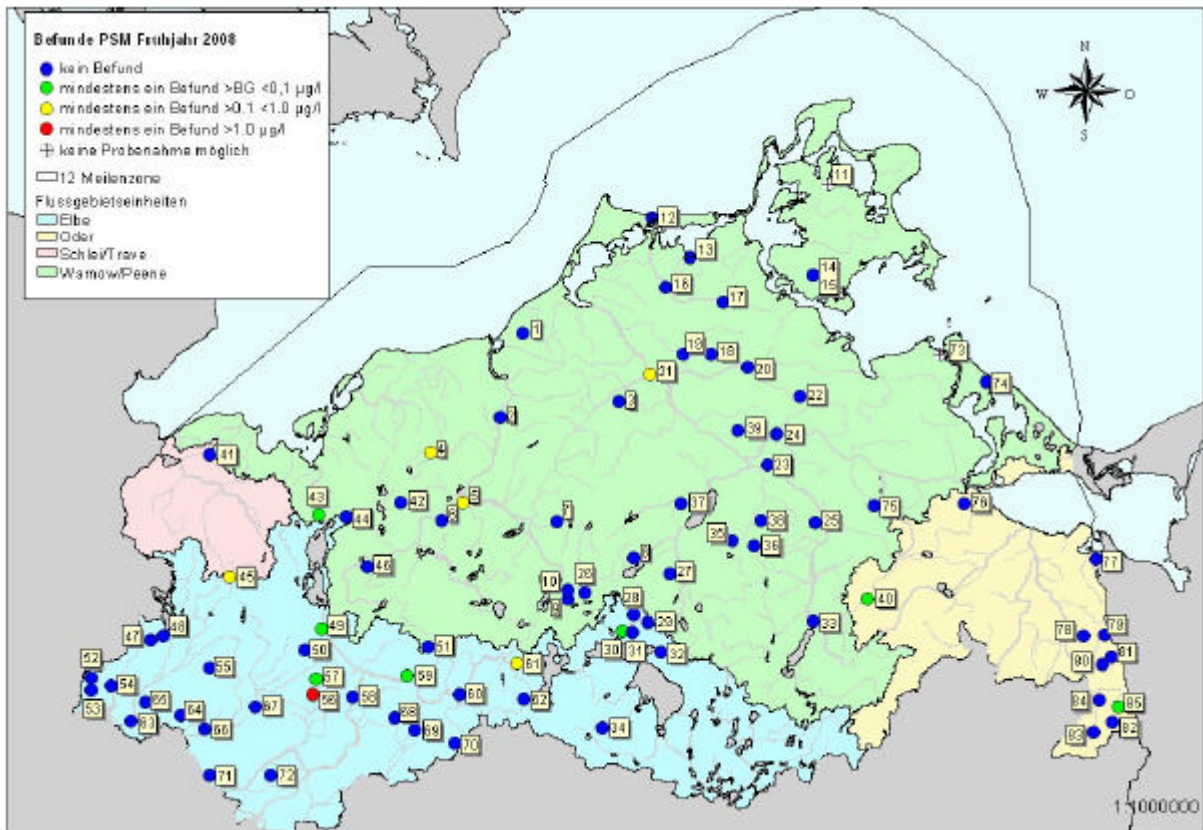


Abb. 13: Klassifizierung der PSM-Befunde im Grundwasser nach Konzentrationsbereichen

Tab. 16: Messstellen mit Befunden oberhalb der Bestimmungsgrenze

| Messstelle (Ifd. Nr., siehe Abb. 13) | Anzahl der Funde | | |
|---|------------------|--------------------|------------------|
| | >BG | davon >0,1 µg/l | davon >1 µg/l |
| Pokrent (Nr. 45) | 6 | 2 | 0 |
| Groß Gischow (Nr. 4) | 2 | 1 | 0 |
| Bützow OP (Nr. 5) | 2 | 1 | 0 |
| Altenlinden (Nr. 61) | 2 | 1 | 0 |
| Jabel-Nordost (Nr.30) | 2 | 0 | 0 |
| Bassow OP (Nr. 40) | 2 | 0 | 0 |
| Lüblow (Nr. 56) | 1 | 0 | 1 |
| Bad Sülze Ausbau 2 (Nr. 21) | 1 | 1 | 0 |
| Losten (Nr. 43) | 1 | 0 | 0 |
| Plate (Nr. 49) | 1 | 0 | 0 |
| Fahrbinde (Nr. 57) | 1 | 0 | 0 |
| Möderitz (Nr. 59) | 1 | 0 | 0 |
| Kyritz (Nr. 85) | 1 | 0 | 0 |

Jeweils zwei Wirkstoffe traten an den Messstellen Groß Gischow, Bützow OP, Altenlinden, Jabel-Nordost und Bassow OP auf, wobei die Qualitätsnorm der GW-Tochterraichtlinie nur an den 3 Erstgenannten überschritten wurde. In Groß Gischow war dies für Atrazin, in Bützow OP für Lenacil und in Altenlinden für Fenuron der Fall.

Die Messstelle Bassow OP befindet sich direkt am Ufer der Datze und ist im Bereich von 5,50 m bis 7,50 m NN verfiltert (**Abb. 14**). Bei der Analyse konnte der Wirkstoff Isoproturon und der Metabolit Chloridazon-Desphenyl mit Befunden oberhalb der Bestimmungsgrenze festgestellt. Auch wenn in diesem Fall keine Überschreitung der Normen vorliegt, ist aufgrund der exponierten Lage im Detail zu prüfen, welche Eintragsquellen an diesem Standort in Frage kommen.



Abb. 14: Grundwasser-Messstelle Bassow OP an der Datze

An 7 Messstellen wurde jeweils ein Wirkstoff nachgewiesen, wobei an 2 davon der Normwert von 0,1 µg/l überschritten wurde. In Bad Sülze war der einzige AMPA-Fund anzutreffen.

3. Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

Im Frühjahr 2008 wurden im Auftrage des Landesamtes für Umwelt, Naturschutz und Geologie (LUNG) 60 Oberflächenwasser- und 83 Grundwasser-Messstellen auf 146 Pflanzenschutzmittel (PSM) untersucht. In den Oberflächengewässern wurden neben den PSM auch 12 Arzneimitteln (AZM) und 2 Röntgenkontrastmitteln (RKM) analysiert. Die Untersuchungsergebnisse für die Monate April, Mai und Juni zeigen für beide Stoffgruppen in einigen Oberflächengewässern auffällige Befunde.

Insgesamt wurden in den **Oberflächengewässern** 27 PSM-Wirkstoffe nachgewiesen, darunter auch eine Reihe von Metaboliten. Von den Wirkstoffen waren Glyphosat, Bentazon, Isoproturon und Chloridazon mit Befundhäufigkeiten zwischen 58 und 22 % am häufigsten anzutreffen. Glyphosat wurde erstmals in den Gewässern Mecklenburg-Vorpommern untersucht. Noch häufiger kamen die ebenfalls erstmals untersuchten Metabolite von Glyphosat und Chloridazon vor. AMPA, das Hauptabbauprodukt von Glyphosat, trat mit einer Befundhäufigkeit von 82 % und Chloridazon-desphenyl, ein Metabolit von Chloridazon, mit einer Befundhäufigkeit von 60 % auf.

Die höchsten Konzentrationen waren für Glyphosat, MCPA und Mecoprop, sowie für die Metabolite AMPA und Chloridazon-desphenyl zu verzeichnen. Diese Stoffe kamen mehrfach in Konzentrationen über 1 µg/l vor. Für MCPA, Mecorpop und AMPA erreichten die Maximalkonzentrationen 5 bis 6 µg/l. Glyphosat trat in Konzentrationen bis 2 µg/l und Chloridazon-desphenyl in Konzentrationen bis 1,6 µg/l auf. In Einzelfunden traten auch für Isoproturon, Propiconazol, Boscalid und Prometryn Messwerte über 1 µg/l auf. Auffällig ist die Häufung erhöhter PSM-Befunde in Nordwest- und Westmecklenburg, Nord- und Ostvorpommern sowie im Einzugsgebieten der Linde (Mecklenburg-Strelitz).

Die in den Oberflächengewässern zeitgleich neben den PSM untersuchten Arznei- und Röntgenkontrastmittel gelten als Indikatoren für Abwassereinflüsse. Von den 12 AZM wurden 11 nachgewiesen. Am häufigsten kamen Carbamezipin mit einer Befundhäufigkeit von 83 % sowie die Betablocker Bisoprolol, Metoprolol und Solatol mit Befundhäufigkeiten von 27 bis 41 %. vor. Mit Befundhäufigkeiten von 20 bzw. 17 % waren das Schmerzmittel Diclofenac und das Antibiotikum Sulfamethoxazol ebenfalls noch recht häufig anzutreffen. Die RKM Amidotrizoat und Iopamidol hatten Befundhäufigkeiten von 32 und 14 %.

Das Antiepileptikum Carbamezipin trat in Konzentrationen bis maximal 0,54 µg/l, die Betablocker bis maximal 0,27 µg/l, Diclofenac bis maximal 0,16 µg/l und Sulfamethoxazol bis maximal 0,30 µg/l auf. Die RKM Amidotrizoat und Iopamidol wurden in noch höheren Konzentrationen bestimmt. Amidotrizoat wurde in Konzentrationen bis 10,8 µg/l und Iopamidol bis 1,35 µg/l nachgewiesen. Die höchsten Befunde traten in kleineren Gewässern Nordvorpommerns und Nordwestmecklenburgs auf.

Einige Messstellen fielen durch den gleichzeitigen Nachweis erhöhter PSM- und AZM/RKM-Befunde auf, wobei bei beiden Stoffgruppen eine Konzentrationszunahme bei abnehmender Wasserführung festzustellen war.

Die PSM-Befunde im **Grundwasser** waren weniger auffällig als die im Oberflächenwasser. Trotzdem war gegenüber den Vorjahren auch hier ein Anstieg der Befunde zu verzeichnen. Von den 146 untersuchten PSM-Wirkstoffen wurden 17 nachgewiesen. Mit 4 Funden und einer Befundhäufigkeit von knapp 5 % war Isoproturon am häufigsten anzutreffen. IPU ist der einzige Wirkstoff, der einmal in einer Konzentration von über 1 µg/l bestimmt wurde. Die Qualitätsnorm der EU-Tochterraichtlinie, die identisch mit dem Trinkwassergrenzwert von 0,1 µg/l ist, wurde von IPU und Lenacil je zweimal sowie von Fenuron, Atrazin, Prometryn und AMPA jeweils einmal überschritten. Lenacil, Atrazin und Prometryn sind in Deutschland nicht mehr zugelassen. Auch bei den Wirkstoffen, die unterhalb der Qualitätsnorm nachgewiesen wurden, waren nicht zugelassene Wirkstoffe, wie Disulfoton, Metobromuron und Monuron.

Von den 83 Grundwassermessstellen waren 70 ohne PSM-Befund. Das entspricht einem Anteil von 84 %. Von den 13 Messstellen mit Positivbefunden wiesen 6 Konzentrationen über der Qualitätsnorm der EU auf. Diese befinden sich in den Landkreisen Ludwigslust, Parchim, Nordwestmecklenburg, Güstrow und Nordvorpommern.

Aus den Ergebnissen der PSM- und AZM-/RKM-Untersuchungen lassen sich folgende **Schlussfolgerungen und Empfehlungen** ableiten:

- Die Untersuchungsergebnisse führen zu neuen Erkenntnisse über die Belastung der Gewässer Mecklenburg-Vorpommerns mit neuartigen Pflanzenschutzmitteln und deren Abbauprodukten (Glyphosat, AMPA, Chloridazon-desphenyl) sowie über die Belastung der Oberflächengewässer mit Arznei- und Röntgenkontrastmitteln.
- Die Festlegung der jährlichen Programme zur Ermittlung der Gewässerbelastungen mit PSM-Wirkstoffen sollte sich an den tatsächlich in M-V zum Einsatz kommenden PSM orientieren. Dazu sollten jährliche Abstimmungen zwischen dem LUNG und dem Landespflanzenschutzdienst stattfinden.
- Darüber hinaus ist die Überwachung der Gewässergüte der Oberflächengewässern und des Grundwassers nicht nur hinsichtlich des Parameterspektrums sondern auch hinsichtlich der Messnetze zu optimieren.
- Die Ergebnisse sind zur Aufklärung der Gewässerbelastungen zu nutzen. In Fließgewässern, die zugleich auffällige PSM- und AZM-/RKM-Befunde aufweisen, sind Recherchen hinsichtlich kommunaler Abwasserbelastungen durchzuführen. Für spezifische Gewässerbelastungen in Frage kommende Kläranlagen sind in die Überwachung zu integrieren (kombinierte Immissions-/Emissionsmessungen).
- Darüber hinaus sind Recherchen zu veränderten Landnutzungen in Einzugsgebieten von durch PSM-Belastungen besonders betroffenen Gewässern durchzuführen. Veränderungen in der Landnutzung können beispielsweise der Umbruch und die ackerbauliche Nutzung ehemals stillgelegter Flächen, insbesondere begrünter Gewässerrandstreifen, sein.

- Es ist zu prüfen, inwieweit die auffälligen PSM- und AZM-Befunde für eine Nichterreichung des guten Zustandes nach WRRL verantwortlich sind. Dazu sind die chemischen Schadstoffbefunde mit den Untersuchungsergebnissen der biologischen Qualitätskomponenten abzugleichen (sofern parallele Untersuchungen durchgeführt wurden). Die chemischen und biologischen Untersuchungen in den Fließgewässern sind ggf. zu optimieren.
- Die Öffentlichkeit, insbesondere mögliche Verursacher von PSM- und AZM-/RKM-Einträgen in die Gewässer (Landwirte, Kommunen, Bevölkerung, Krankenhäuser, Pflegeheime), sind über die Ergebnisse in geeigneter Weise zu informieren.

Die im Bericht zitierte Literatur liegt bei den Bearbeitern vor und kann bei Bedarf eingesehen werden.

Anlage 1: Messnetz zur Untersuchung von PSM- und Arzneimittel-Wirkstoffen in Fließgewässern im Jahre 2008

| Ifd. Nr. | Erl.- Nr. | Gewässer-name | Messstellen-name | AE (km ²) | Flussgebiets-einheit | Bearbeitungs-gebiet | Wasser-körper-Nr. | Rechts-wert | Hoch-wert |
|----------|-----------|------------------------|-------------------|-----------------------|----------------------|---------------------|-------------------|-------------|-----------|
| 1 | 1 | Stepenitz | Rodenberg | 486 | Schlei/Trave | Stepenitz | STEP-0300 | 4435800 | 5972110 |
| 2 | 4 | Maurine | u. Schönberg | 119 | Schlei/Trave | Stepenitz | STEP-0400 | 4430180 | 5969590 |
| 3 | 5 | Maurine | u. Carlow | 67 | Schlei/Trave | Stepenitz | STEP-2000 | 4429660 | 5959275 |
| 4 | 6 | Radegast | Törber | 158 | Schlei/Trave | Stepenitz | STEP-1300 | 4437990 | 5965760 |
| 5 | 10 | Poischower Mühlbach | Wotenitz | 79 | Schlei/Trave | Stepenitz | STEP-0700 | 4445945 | 5967945 |
| 6 | 11 | Poischower Mühlbach | Plüschow | 36 | Schlei/Trave | Stepenitz | STEP-0800 | 4452075 | 5967760 |
| 7 | 12 | Upahler Bach | Upahl | 30 | Schlei/Trave | Stepenitz | STEP-0600 | 4448475 | 5965100 |
| 8 | 13 | Graben aus Passow | Gadebusch | 40 | Schlei/Trave | Stepenitz | STEP-1400 | 4441810 | 5953742 |
| 9 | 14 | Palinger Bach | u. Herrnburg | 18 | Schlei/Trave | Stepenitz | STEP-3000 | 4418765 | 5967375 |
| 10 | 15 | Dassower Mühlbach | Dassow | 23 | Schlei/Trave | Stepenitz | STEP-3200 | 4432410 | 5976065 |
| 11 | 20 | Peezer Bach | Stuthof | 33 | Warnow/Peene | Warnow | WAUN-0500 | 4511610 | 6003220 |
| 12 | 22 | Warnow | Kessin | 3.048 | Warnow/Peene | Warnow | WAMU-0100 | 4511300 | 5992620 |
| 13 | 31 | Zarnow | Reez | 51 | Warnow/Peene | Warnow | WAMU-1200 | 4508703 | 5985540 |
| 14 | 36 | Nebel | Wolken | 992 | Warnow/Peene | Warnow | WANE-0100 | 4500470 | 5967520 |
| 15 | 38 | Nebel | Ahrenshagen | 239 | Warnow/Peene | Warnow | WANE-0400 | 4521371 | 5951109 |
| 16 | 44 | Zulauf Radener See | Mamerow | 11 | Warnow/Peene | Warnow | WANE-2200 | 4528000 | 5956255 |
| 17 | 45 | Bach aus Ganschow | Ganschow | 11 | Warnow/Peene | Warnow | WANE-2900 | 4509075 | 5957897 |
| 18 | 46 | Sumpseebach | u. Schoenwolde | 11 | Warnow/Peene | Warnow | WANE-3100 | 4507448 | 5958438 |
| 19 | 47 | Bach aus Zepelin | Zepelin | 19 | Warnow/Peene | Warnow | WANE-4300 | 4500864 | 5967051 |
| 20 | 55 | Recknitz | Ribnitz-Damgarten | 669 | Warnow/Peene | Küste Ost | RECK-0100 | 4530564 | 6013107 |
| 21 | 62 | Templer Bach | Saaler Chaussee | 30 | Warnow/Peene | Küste Ost | RECK-1600 | 4530909 | 6015696 |
| 22 | 63 | Saaler Bach | Hessenburg | 45 | Warnow/Peene | Küste Ost | BART-1600 | 4535816 | 6018850 |
| 23 | 64 | Saaler Bach | Wiepkenhagen | 27 | Warnow/Peene | Küste Ost | BART-1600 | 4540311 | 6015926 |
| 24 | 68 | Langenhanshäger Bach | Neuhof | 24 | Warnow/Peene | Küste Ost | BART-1400 | 4544902 | 6015438 |
| 25 | 71 | Zipker Bach | Zipke | 30 | Warnow/Peene | Küste Ost | NVPK-1800 | 4551088 | 6023750 |
| 26 | 72 | Uhlenbäk | Flemendorf | 23 | Warnow/Peene | Küste Ost | NVPK-1700 | 4552167 | 6022713 |
| 27 | 73 | Graben aus Kummerow | Zühlendorf | 22 | Warnow/Peene | Küste Ost | NVPK-1600 | 4555605 | 6024791 |
| 28 | 76 | Duvenbäk | Kluis | 60 | Warnow/Peene | Küste Ost | RUEG-1000 | 4584756 | 6038012 |
| 29 | 82 | Ryck | o. Greifswald | 198 | Warnow/Peene | Küste Ost | RYZI-1900 | 4590110 | 5997340 |
| 30 | 87 | Peene | Anklam Hafen | 5.030 | Warnow/Peene | Peene | UNPE-0110 | 4611060 | 5971121 |
| 31 | 96 | Graben aus Lüssow | Lüssow | 15 | Warnow/Peene | Peene | UNPE-1200 | 4597390 | 5977107 |
| 32 | 100 | Bach aus Dargezin | Gützkow | 11 | Warnow/Peene | Peene | UNPE-1700 | 4592902 | 5979942 |
| 33 | 102 | Graben aus Züssow | Oldenburg | 10 | Warnow/Peene | Peene | UNPE-2200 | 4602238 | 5981605 |
| 34 | 105 | Großer Abzugsgraben | Krien | 60 | Warnow/Peene | Peene | UNPE-2400 | 4595945 | 5967837 |
| 35 | 108 | Schwinge | Pustow | 60 | Warnow/Peene | Peene | UNPE-2700 | 4581516 | 5988630 |
| 36 | 110 | Schwinge | Schwinge | 88 | Warnow/Peene | Peene | UNPE-2900 | 4575700 | 5984555 |
| 37 | 115 | Neukalener Peene | u. Neukalen | 331 | Warnow/Peene | Peene | MIPE-1700 | 4552369 | 5966259 |
| 38 | 116 | Koethelbach | Teterow | 30 | Warnow/Peene | Peene | MIPE-1800 | 4537759 | 5960357 |
| 39 | 119 | Thuerkower Bach | u. Tenze | 25 | Warnow/Peene | Peene | MIPE-2301 | 4535409 | 5967398 |
| 40 | 127 | Trebel | u. Wotenick | 957 | Warnow/Peene | Peene | TREB-0400 | 4565461 | 5977899 |
| 41 | 132 | Tangrimbach | Tangrim | 33 | Warnow/Peene | Peene | TREB-1700 | 4546455 | 5989845 |
| 42 | 133 | Finkenbach | Bobbin | 27 | Warnow/Peene | Peene | TREB-2500 | 4550157 | 5982543 |
| 43 | 135 | Warbel | Warbelow | 162 | Warnow/Peene | Peene | TREB-2500 | 4547457 | 5983889 |
| 44 | 136 | Warbel | Lühburg | 101 | Warnow/Peene | Peene | TREB-2600 | 4540964 | 5983467 |
| 45 | 138 | Warbelzufluss - LV109 | B110 | 11 | Warnow/Peene | Peene | TREB-3000 | 4539528 | 5983992 |
| 46 | 139 | Warbelzufluss | Groß Nieköhr | 16 | Warnow/Peene | Peene | TREB-3100 | 4541833 | 5983065 |
| 47 | 140 | Tollense | Demmin | 1.829 | Warnow/Peene | Peene | UTOL-0100 | 4568609 | 5974772 |
| 48 | 154 | Linde | u. Burg Stargard | 133 | Warnow/Peene | Peene | OTOL-2200 | 4586174 | 5931431 |
| 49 | 155 | Linde | o. Burg Stargard | 78 | Warnow/Peene | Peene | OTOL-2000 | 4592935 | 5928626 |
| 50 | 156 | Linde | w. Petersdorf | 18 | Warnow/Peene | Peene | OTOL-1799 | 4600553 | 5929109 |
| 51 | 157 | Bach aus NeuKäbelich | w.W Alt Kabelich | 10 | Warnow/Peene | Peene | OTOL-1800 | 4598742 | 5930075 |
| 52 | 158 | Bach aus Hinrichshagen | sw. Petersdorf | 18 | Warnow/Peene | Peene | OTOL-2500 | 4599587 | 5928241 |
| 53 | 165 | Datze | u. Friedland | 205 | Oder | Uecker/Zarow | ZALA-0100 | 4603014 | 5951789 |
| 54 | 167 | Uecker | Ueckermünde Hafen | 2.410 | Oder | Uecker/Zarow | UECK-0700 | 4635274 | 5957913 |
| 55 | 180 | Godendorfer Mühlbach | Godendorfer Mühle | 91 | Elbe | Obere Havel | HVHV5320 | 4575464 | 5901883 |
| 56 | 187 | Sude | Bandekow | 2.133 | Elbe | Sude | SBOI-0500 | 4420030 | 5912580 |
| 57 | 191 | Sude | Walsmühlen | 87 | Elbe | Sude | SUDE-0300 | 4451160 | 5937170 |
| 58 | 195 | Schilde | Schildfeld | 335 | Elbe | Sude | SCHA-1400 | 4427600 | 5923760 |
| 59 | 204 | Elde | Dömitz | 2.626 | Elbe | Elde/Müritz | EMES-2100 | 4449900 | 5890360 |
| 60 | 209 | Elde | u. Parchim | 1.748 | Elbe | Elde/Müritz | MEME-0100 | 4487822 | 5923813 |

Überblicksmessstellen

Anlage 2: Messprogramm "Pflanzenschutz- und Arzneimittel in Fließgewässern MV 2008"

Erläuterungen:

BGX = Bestimmungsgrenze, UQN = Umweltqualitätsnorm nach EG-Tochterrichtlinie prioritäre Stoffe

JD-UQN = UQN ist zu prüfen anhand der Jahresdurchschnittskonzentration

ZHK-UQN = UQN ist zudem zu prüfen anhand der zulässigen Höchstkonzentration

FG = Fließgewässer und KG = Küstengewässer, n.a. = nicht anwendbar

I = Insektizide, H = Herbizide, F = Fungizide, N = Nematizide, R = Rodenkizide, W = Wachstumsregler

A = Algizid, M = Metabolit, AZM = Arzneimittel, RKM = Röntgenkontrastmittel

| lfd. Nr. | Stoffklasse: Einzelstoff | Wirkstoff- gruppe | Methode | untere BGX | JD- UQN FG | ZHK- UQN FG | JD- UQN KG | ZHK- UQN KG |
|----------|---|----------------------|---------|---------------|------------------|-------------------|------------------|-------------------|
| | Chlorpestizide: | | GC-MS | | | | | |
| 1 | Aldrin | I | | 0,001 | 0,0025 | n.a. | 0,001 | n.a. |
| 2 | Dieldrin | I | | 0,001 | 0,0025 | n.a. | 0,001 | n.a. |
| 3 | Endrin | I | | 0,002 | 0,0025 | n.a. | 0,001 | n.a. |
| 4 | Isodrin | I | | 0,001 | 0,0025 | n.a. | 0,001 | n.a. |
| 5 | Summe der Drine | I | | 0,005 | 0,01 | n.a. | 0,005 | n.a. |
| 6 | Chlordan | I | | 0,005 | | | | |
| 7 | DDT insgesamt | I | | 0,005 | 0,025 | n.a. | 0,025 | n.a. |
| 8 | Para-para-DDT | I | | 0,002 | 0,01 | n.a. | 0,01 | n.a. |
| 9 | Dichlobenil | H | | 0,003 | | | | |
| 10 | Dicofol ¹⁾ | I | | 0,005 | | | | |
| 11 | Endosulfan (alpha- und beta-) | I | | 0,001 | 0,005 | 0,01 | 0,0005 | 0,004 |
| 12 | Heptachlor | I | | 0,002 | | | | |
| 13 | Hexachlorbenzol (HCB) | F | | 0,001 | 0,01 | 0,05 | 0,01 | 0,05 |
| 14 | Hexachlorcyclohexan (alpha-, beta-, gamma-, delta-) | I | | 0,001 | 0,02 | 0,04 | 0,002 | 0,02 |
| 15 | Methoxychlor | I | | 0,003 | | | | |
| 16 | Mirex | I | | 0,001 | | | | |
| 17 | Nitrofen | H | | 0,005 | | | | |
| 18 | Pentachlorphenol (PCP) | F | | 0,001 | 0,4 | 1 | 0,4 | 1 |
| 19 | Quintozen | F | | 0,003 | | | | |
| 20 | Telodrin | I | | 0,005 | | | | |
| 21 | Triadimefon | F | | 0,005 | | | | |
| | Pflanzenschutzmittel, Teil 2: | | GC-MS | | | | | |
| 22 | Ametryn | H | | 0,01 | | | | |
| 23 | Anthranilsäureisopropylamid | H | | 0,01 | | | | |
| 24 | Atrazin | H | | 0,009 | 0,6 | 2 | 0,6 | 2 |
| 25 | Azinphos-ethyl | I | | 0,003 | | | | |
| 26 | Azinphos-methyl | I | | 0,003 | | | | |
| 27 | Aziprotryn | H | | 0,01 | | | | |
| 28 | Azoxystrobin ¹⁾ | F | | 0,002 | | | | |
| 29 | Captan | F | | 0,003 | | | | |
| 30 | Chlorfenvinphos | I | | 0,003 | 0,1 | 0,3 | 0,1 | 0,3 |
| 31 | Chlorpyrifos | I | | 0,003 | 0,03 | 0,1 | 0,03 | 0,1 |
| 32 | Chlorpyrifos-ethyl ¹⁾ | I-M | | 0,003 | 0,03 | 0,1 | 0,03 | 0,1 |
| 33 | Chlorthalonil | F | | 0,005 | | | | |
| 34 | Coumaphos | I | | 0,004 | | | | |
| 35 | Cyanazin | H | | 0,01 | | | | |
| 36 | Cyfluthrin-beta | I | | 0,01 | | | | |
| 37 | Cypermethrin-alpha | I | | 0,01 | | | | |
| 38 | Cypermethrin-beta | I | | 0,01 | | | | |
| 39 | Cyhalothrin-lambda | I | | 0,01 | | | | |
| 40 | Cyprodinil | F | | 0,01 | | | | |
| 41 | Demeton | I | | 0,01 | | | | |
| 42 | Desethylatrazin | H-M | | 0,01 | | | | |
| 43 | Desethylsimazin | H-M | | 0,005 | | | | |
| 44 | Desethylterbutylazin | H-M | | 0,005 | | | | |
| 45 | Desisopropylatrazin | H-M | | 0,005 | | | | |
| 46 | Desmetryn | H | | 0,01 | | | | |

| lfd. Nr. | Stoffklasse: Einzelstoff | Wirkstoff- gruppe | Methode | untere BGX | JD- UQN FG | ZHK- UQN FG | JD- UQN KG | ZHK- UQN KG |
|----------|--------------------------------------|----------------------|---------|---------------|------------------|-------------------|------------------|-------------------|
| 47 | Diazinon | I | | 0,003 | | | | |
| 48 | Dichlorbenzamid (BAM) ¹⁾ | H-M | | 0,003 | | | | |
| 49 | Dichlofluanid | F | | 0,01 | | | | |
| 50 | Dichlorvos | I | | 0,0008 | | | | |
| 51 | Dimethoat | I | | 0,003 | | | | |
| 52 | Disulfoton | I | | 0,003 | | | | |
| 53 | Etrimphos | I | | 0,002 | | | | |
| 54 | Fenaminphos | N | | 0,003 | | | | |
| 55 | Fenithrothion | I | | 0,002 | | | | |
| 56 | Fenpropidin ¹⁾ | F | | 0,01 | | | | |
| 57 | Fenpropimorph | F | | 0,007 | | | | |
| 58 | Fenthion | I | | 0,002 | | | | |
| 59 | Fluchloralin | H | | 0,01 | | | | |
| 60 | Fluralaxyl | F | | 0,01 | | | | |
| 61 | Hexazinon | H | | 0,01 | | | | |
| 62 | Irgarol ¹⁾ | A | | 0,02 | | | | |
| 63 | Isofenphos | I | | 0,003 | | | | |
| 64 | Kresoxim-methyl | F | | 0,01 | | | | |
| 65 | Malathion | I | | 0,003 | | | | |
| 66 | Metalaxyl | F | | 0,01 | | | | |
| 67 | Metamitron | H | | 0,01 | | | | |
| 68 | Metazachlor | H | | 0,01 | | | | |
| 69 | Methamidophos | I | | 0,004 | | | | |
| 70 | Methidathion | I | | 0,005 | | | | |
| 71 | Methoprotryn | H | | 0,01 | | | | |
| 72 | Metolachlor | H | | 0,01 | | | | |
| 73 | Metribuzin | H | | 0,01 | | | | |
| 74 | Mevinphos | I | | 0,003 | | | | |
| 75 | Myclobuthanil | F | | 0,01 | | | | |
| 76 | Norflurazon | H | | 0,01 | | | | |
| 77 | Omethoat | I | | 0,004 | | | | |
| 78 | Oxadixyl | F | | 0,01 | | | | |
| 79 | Parathion-ethyl | I | | 0,002 | | | | |
| 80 | Parathion-methyl | I | | 0,002 | | | | |
| 81 | Pendimethalin | H | | 0,01 | | | | |
| 82 | Phoxim | I | | 0,005 | | | | |
| 83 | Picloram | H | | 0,01 | | | | |
| 84 | Penconazol | F | | 0,01 | | | | |
| 85 | Propiconazol | F | | 0,01 | | | | |
| 86 | Prometryn | H | | 0,01 | | | | |
| 87 | Propanil | H | | 0,01 | | | | |
| 88 | Propazin | H | | 0,01 | | | | |
| 89 | Propetamphos | I | | 0,005 | | | | |
| 90 | Quinalphos | I | | 0,003 | | | | |
| 91 | Sebutylazin | H | | 0,01 | | | | |
| 92 | Simazin | H | | 0,01 | 1 | 4 | 1 | 4 |
| 93 | Tebuconazol | F | | 0,01 | | | | |
| 94 | Terbutryn | H | | 0,01 | | | | |
| 95 | Terbutylazin | H | | 0,01 | | | | |
| 96 | Thiometon | I | | 0,002 | | | | |
| 97 | Tolyfluanid ¹⁾ | F | | 0,006 | | | | |
| 98 | Triazophos | I | | 0,002 | | | | |
| 99 | Trichlorfon | I | | 0,003 | | | | |
| 100 | Triadimenol | F | | 0,01 | | | | |
| 101 | Trifluralin | H | | 0,001 | 0,03 | n.a. | 0,03 | n.a. |
| | Pflanzenschutzmittel -Teil 3: | | LC-MS | | | | | |
| 102 | Alachlor | H | | 0,02 | 0,3 | 0,7 | 0,3 | 0,7 |
| 103 | Propachlor | H | | 0,02 | | | | |
| 104 | Diuron | H | | 0,02 | 0,2 | 1,8 | 0,2 | 1,8 |
| 105 | Isoproturon | H | | 0,01 | 0,3 | 1 | 0,3 | 1 |

| lfd. Nr. | Stoffklasse: Einzelstoff | Wirkstoff- gruppe | Methode | untere BGX | JD- UQN FG | ZHK- UQN FG | JD- UQN KG | ZHK- UQN KG |
|----------|---|----------------------|----------------------|---------------|------------------|-------------------|------------------|-------------------|
| 106 | Bromacil | H | | 0,02 | | | | |
| 107 | Buturon | H | | 0,01 | | | | |
| 108 | Chloroxuron | H | | 0,01 | | | | |
| 109 | Chlortoluron | H | | 0,02 | | | | |
| 110 | Fenuron | H | | 0,01 | | | | |
| 111 | Fluometuron | H | | 0,02 | | | | |
| 112 | Lenacil | H | | 0,02 | | | | |
| 113 | Linuron | H | | 0,02 | | | | |
| 114 | Methabenzthiazuron | H | | 0,02 | | | | |
| 115 | Metobromuron | H | | 0,01 | | | | |
| 116 | Metoxuron | H | | 0,01 | | | | |
| 117 | Metsulfuron-methyl | H | | 0,02 | | | | |
| 118 | Monolinuron | H | | 0,02 | | | | |
| 119 | Monuron | H | | 0,02 | | | | |
| 120 | Triasulfuron | H | | 0,02 | | | | |
| 121 | 4-(2,4-Dichlophenoxy)-Buttersäure (2,4-DB) | H | | 0,01 | | | | |
| 122 | 2,4-Dichlorphenoxyessigsäure (2,4-D) | H-M | | 0,02 | | | | |
| 123 | Dikegulac | W | | 0,02 | | | | |
| 124 | Dichlorprop | H | | 0,01 | | | | |
| 125 | Fenoprop | H | | 0,02 | | | | |
| 126 | Fluazifop-Butyl | H | | 0,02 | | | | |
| 127 | Furmecycloxy | F | | 0,02 | | | | |
| 128 | MCPA | H | | 0,02 | | | | |
| 129 | MCPB | H | | 0,03 | | | | |
| 130 | Mecoprop | H | | 0,02 | | | | |
| 131 | Ioxynil | H | | 0,02 | | | | |
| 132 | Bromoxynil | H | | 0,02 | | | | |
| 133 | Dimethylsulfamid | F-M | | 0,1 | | | | |
| 134 | Bentazon | H | | 0,01 | | | | |
| 135 | Chloridazon | H | | 0,01 | | | | |
| 136 | iso-Chloridazon | H | | 0,09 | | | | |
| 137 | Chloridazon-desphenyl ¹⁾ | H-M | | 0,09 | | | | |
| 138 | Clopyralid | H | | 0,09 | | | | |
| 139 | Crimidin | R | | 0,02 | | | | |
| 140 | AMPA ¹⁾ | H-M | | 0,01 | | | | |
| 141 | Flufenacet ¹⁾ | H | | 0,05 | | | | |
| 142 | Glyphosat ¹⁾ | H | | 0,02 | | | | |
| 143 | Picolinafen ¹⁾ | H | | 0,05 | | | | |
| 144 | Prosulfocarb ¹⁾ | H | | 0,02 | | | | |
| 145 | Prothioconazol ¹⁾ | F | | 0,02 | | | | |
| 146 | Sulcotrion ¹⁾ | H | | 0,03 | | | | |
| | Arzneimittel und Röntgenkontrastmittel | | HPLC MS/MS (ESI+) | | | | | |
| 1 | Carbamezipin | AZM | | 0,001 | | | | |
| 2 | Diclofenac | AZM | | 0,02 | | | | |
| 3 | Atenolol | AZM | | 0,005 | | | | |
| 4 | Sotalol | AZM | | 0,005 | | | | |
| 5 | Metoprolol | AZM | | 0,005 | | | | |
| 6 | Bisoprolol | AZM | | 0,003 | | | | |
| 7 | Propaolol | AZM | | 0,005 | | | | |
| 8 | Ibuprofen ¹⁾ | AZM | | 0,05 | | | | |
| 9 | Phenazon | AZM | | 0,009 | | | | |
| 10 | Propyphenazon | AZM | | 0,008 | | | | |
| 11 | Sulfamethoxazol | AZM | | 0,009 | | | | |
| 12 | Benzafibrat | AZM | | 0,04 | | | | |
| 13 | Amidotrizoat ¹⁾ | RKM | | 0,03 | | | | |
| 14 | Iopamidol ¹⁾ | RKM | | 0,03 | | | | |

¹⁾ 2008 erstmals untersucht

Anlage 3: Messnetz zur Untersuchung von PSM-Wirkstoffen im oberflächennahen Grundwasser im Jahre 2008

| lfd. Nr. | Erl.-Nr. | Mst.-Nr. | Messstellen-name | Rechts-wert | Hoch-wert | Grundwasserkörper |
|----------|----------|----------|----------------------------------|-------------|-----------|-------------------------|
| 1 | 99 | 18390007 | Hinrichshagen | 4513750 | 6006480 | Warnow/Rostock |
| 2 | 101 | 19380006 | Reez 2 | 4508618 | 5986270 | Warnow-Kösterbeck |
| 3 | 103 | 19410002 | Deponie Thelkow | 4536730 | 5990100 | Recknitz |
| 4 | 104 | 20370003 | Groß Gischow | 4491776 | 5977852 | Seebach |
| 5 | 106 | 21370009 | Bützow OP | 4499507 | 5965762 | Nebel |
| 6 | 108 | 22370010 | Warnow OP | 4494411 | 5961739 | Mittlere Warnow |
| 7 | 109 | 22400012 | Reinshagen OP | 4522128 | 5961485 | Nebel |
| 8 | 110 | 22410008 | Basedow OP | 4540423 | 5952634 | Ostpeene |
| 9 | 112 | 23400012 | Linstow OP | 4524767 | 5942877 | Nebel |
| 10 | 113 | 23400729 | GWMS Babelin P 21 | 4524750 | 5944850 | Nebel |
| 11 | 118 | 14460003 | Zirmoisel | 4586785 | 6041915 | Mittelrügen |
| 12 | 119 | 15420001 | Wirtschaftsbrunnen Zingst | 4544890 | 6033940 | Darß/Zingst |
| 13 | 121 | 16420028 | Dabitzer Wiese OP | 4553672 | 6024369 | Stralsund |
| 14 | 123 | 16450005 | Poseritz OP | 4583101 | 6020041 | Mittelrügen |
| 15 | 124 | 16450006 | Poseritz UP | 4583101 | 6020040 | Mittelrügen |
| 16 | 127 | 17420005 | Redebas | 4547950 | 6017175 | Barthe |
| 17 | 128 | 17430007 | Nienhagen | 4561675 | 6013690 | Barthe |
| 18 | 130 | 18430013 | SE Hohenbarnekow Süd-West | 4558960 | 6001236 | Trebel |
| 19 | 132 | 18420001 | Drechow WB | 4552260 | 6001410 | Trebel |
| 20 | 133 | 18440002 | Grimmen | 4567660 | 5998190 | Trebel |
| 21 | 134 | 18420100 | Bad Sülze Ausbau 2 | 4544181 | 5996663 | Recknitz |
| 22 | 135 | 19450009 | Schachtbrunnen Groß Zetelwitz | 4580119 | 5991365 | Ryck/Zieseback |
| 23 | 137 | 20440007 | Demmin Siebeneichen | 4572291 | 5974836 | Augraben |
| 24 | 138 | 20440008 | Badeanstalt Loitz | 4574372 | 5982186 | Peene |
| 25 | 140 | 22450004 | Burow | 4583720 | 5961180 | Tollense |
| 26 | 142 | 23400716 | Liepen P12, SE Langhagen | 4528640 | 5944540 | Nebel |
| 27 | 143 | 23420403 | Liepen-Gielow OP | 4548967 | 5948934 | Ostpeene |
| 28 | 145 | 24410025 | Sommerstorf | 4540180 | 5939130 | Ostpeene |
| 29 | 146 | 24410014 | Vielist | 4534801 | 5937234 | Elde-Oberlauf |
| 30 | 147 | 24410022 | Jabel-Nordost | 4537576 | 5935187 | Elde-Oberlauf |
| 31 | 148 | 24410027 | Sandkrug UP, SE Jabel | 4539960 | 5934830 | Elde-Oberlauf |
| 32 | 149 | 24420190 | Waren Feisneck OP | 4546991 | 5930265 | Elde Oberlauf |
| 33 | 151 | 24450032 | Neubrandenburg OP | 4583315 | 5937415 | Tollensesee |
| 34 | 153 | 26400016 | Bütow OP | 4532920 | 5912050 | Elde Oberlauf |
| 35 | 158 | 22430011 | Au II Alt Kentzlin | 4563942 | 5956808 | Mittlere Peene |
| 36 | 159 | 22440001 | Kriesow | 4569290 | 5955671 | Augraben |
| 37 | 160 | 21410017 | Neukalen | 4551759 | 5965742 | Mittlere Peene |
| 38 | 161 | 22440002 | Törpin | 4570769 | 5961520 | Augraben |
| 39 | 162 | 20430003 | Toitz | 4565207 | 5983018 | Trebel |
| 40 | 163 | 23460002 | Bassow | 4596140 | 5942790 | Datze/Zarow |
| 41 | 165 | 20320012 | Roggenstorf, SE Roggenstorf Nord | 4439180 | 5977278 | Stepenitz/Maurine |
| 42 | 167 | 21360005 | Mankmoos, SE Mankmoos | 4484727 | 5965888 | Radebach |
| 43 | 169 | 22340028 | Losten | 4465039 | 5963089 | Wallensteingraben |
| 44 | 170 | 22350022 | Kleekamp, SE Kleekamp 2 | 4471762 | 5962339 | Radebach |
| 45 | 172 | 23320014 | Pokrent, SE Pokrent 1 | 4444025 | 5948100 | Stepenitz/Maurine |
| 46 | 173 | 23350600 | Holzendorf OP | 4476762 | 5950570 | Warnow/Göwe |
| 47 | 175 | 24310003 | Lüttow | 4425045 | 5933131 | Boize/Schaale-West |
| 48 | 176 | 24310006 | Zarrentin, SE Zarrentin | 4428009 | 5934173 | Boize/Schaale-West |
| 49 | 178 | 24340020 | Plate, SE Plate West | 4465771 | 5935621 | Elde |
| 50 | 179 | 24340021 | Sülte | 4461836 | 5930617 | Sude |
| 51 | 180 | 24370021 | Grebbin OP | 4491356 | 5931501 | Elde |
| 52 | 182 | 25290005 | Zweedorf | 4410856 | 5924085 | Elbe-Lübeck-Kanal-Geest |
| 53 | 183 | 25290006 | Nostorf, SE Zweedorf II Süd | 4410916 | 5921035 | Elbe-Lübeck-Kanal-Geest |
| 54 | 184 | 25300009 | Gresse OP | 4415630 | 5922240 | Boize/Schaale-West |
| 55 | 186 | 25320010 | SE Perdöhl 2 | 4439022 | 5926415 | Schaale-Ost |
| 56 | 188 | 25340002 | Lüblow | 4463650 | 5920010 | Rögnitz/Amt Neuhaus |
| 57 | 189 | 25340501 | Fahrbinde | 4464641 | 5923842 | Rögnitz/Amt Neuhaus |
| 58 | 191 | 25350011 | Kronskamp | 4473338 | 5919455 | Elde |
| 59 | 192 | 25360014 | Möderitz | 4486305 | 5924517 | Mittellelde Nord |
| 60 | 194 | 25370030 | Klein Niendorf OP | 4498774 | 5920041 | Mittellelde Nord |

| lfd. Nr. | Erl.-Nr. | Mst.-Nr. | Messstellenname | Rechtswert | Hochwert | Grundwasserkörper |
|-----------------|-----------------|-----------------|-------------------------------|-------------------|-----------------|--------------------------|
| 61 | 195 | 25390020 | Altenlinden (alt Barkow) | 4512430 | 5927464 | Mittellelde Nord |
| 62 | 196 | 25390021 | Gnevsvdorf | 4514061 | 5919140 | Elde Oberlauf |
| 63 | 197 | 26300131 | Gülze OP | 4420329 | 5913838 | Boize/Schaale-West |
| 64 | 199 | 26310018 | Düßin | 4432142 | 5915082 | Sude |
| 65 | 201 | 26310022 | Tessin, SE Dersenow II West A | 4423817 | 5918164 | Schaale-Ost |
| 66 | 202 | 26320016 | Quassel OP | 4437931 | 5911927 | Sude |
| 67 | 204 | 26330014 | Kuhstorf | 4449894 | 5917242 | Sude |
| 68 | 205 | 26360027n | Stolpe | 4483277 | 5914468 | Elde |
| 69 | 206 | 26360028 | Karrenzinz | 4488259 | 5911672 | Stepenitz / Löcknitz |
| 70 | 207 | 26370007n | Suckow | 4497543 | 5908370 | Mittellelde Süd |
| 71 | 208 | 27320019 | Briest | 4439043 | 5900635 | Rögnitz/Amt Neuhaus |
| 72 | 209 | 27330016 | Grebs OP | 4453600 | 5900745 | Rögnitz/Amt Neuhaus |
| 73 | 221 | 18480010 | WF Freest | 4613725 | 6001335 | Ryck/Ziesebach |
| 74 | 222 | 19490022 | Zinnowitz UP | 4624436 | 5994795 | Usedom Nord |
| 75 | 224 | 21460010 | Deponie Dennin-Stern | 4597772 | 5965096 | Peene |
| 76 | 225 | 21480010 | Rosenhagen | 4619220 | 5965653 | Datze/Zarow |
| 77 | 227 | 23510001 | Rieth OP | 4650754 | 5952296 | Randow |
| 78 | 229 | 24510003 | Rothenklempenow | 4647864 | 5934038 | Randow |
| 79 | 230 | 24510100 | Blankensee Dorf | 4652750 | 5934344 | Randow |
| 80 | 231 | 25510006 | Löcknitz Schillermühle | 4652258 | 5927326 | Randow |
| 81 | 232 | 25510100 | Hohenfelde | 4654503 | 5929153 | Randow |
| 82 | 234 | 26510005 | Nadrensee OP | 4654766 | 5913449 | Randow |
| 83 | 235 | 26510106 | Storkow 113 OP | 4650103 | 5911051 | Oder |
| 84 | 236 | 26510103 | Glasow | 4651422 | 5918754 | Randow |
| 85 | 238 | 26520102 | Kyritz | 4656013 | 5917289 | Randow |