



## ECHO-Stoffbericht

# Neonicotinoide

### Zusammenfassung

Die sechs Einzelstoffe **Acetamiprid, Clothianidin, Imidacloprid, Nitenpyram, Thiacloprid, Thiamethoxam** der untersuchten Stoffklasse der Neonicotinoide treten in der aquatischen Umwelt in Nordrhein-Westfalen nicht ubiquitär auf, sondern gelangen lokal durch Abschwemmung, Abdrift oder Direkteintrag bei Ausbringung von Insektiziden in Gewässer.

Die Konzentrationen der Stoffe bewegten sich für Oberflächenwasser zwischen Werten kleiner 0,005 µg/l (Untere Anwendungsgrenze des Analysenverfahrens) und einem Höchstwert für Clothianidin von 1,1 µg/l.

Die Stoffe Acetamiprid und Nitenpyram konnten in keiner Probe nachgewiesen werden. Am häufigsten trat Imidacloprid mit bis zu 0,15 µg/l in Oberflächenwasser auf, während Clothianidin, Thiacloprid, Thiamethoxam nur in untergeordnetem Maße vorkamen.

Eine signifikante Belastung des Grundwassers mit Neonicotinoiden konnte anhand der 97 untersuchten Proben nicht festgestellt werden. Lediglich in zwei Proben und ausschließlich für den Stoff Clothianidin fanden sich Konzentrationen bis maximal 0,012 µg/l.

#### Was ist ECHO?

Aktuelle Ereignisse bringen immer wieder Stoffe oder Stoffgruppen in die Diskussion, zu denen bisher keine Belastungsinformationen für die aquatische Umwelt in Nordrhein-Westfalen und darüber hinaus verfügbar sind. Um dennoch kurzfristig Relevanzaussagen u.a. zum Einfluss auf die Trinkwasserversorgung machen zu können, wurde das ECHO-Programm etabliert. ECHO verfolgt das Ziel, neue Stoffe mit möglicher Gewässerrelevanz quasi „auf Zuruf“ zu bewerten.

Im Rahmen des ECHO-Programms kann für derartige Einzelstoffe/Stoffgruppen in der Regel binnen vier Wochen eine Relevanzaussage getroffen werden. Das Programm beinhaltet jeweils eine rasche Methodenentwicklung und die Durchführung eines an die Fragestellung angepassten Messprogramms. ECHO-Stoffberichte können unter <http://www.lanuv.nrw.de/analytik/echo.htm> abgerufen werden.

## Veranlassung

Neonicotinoide gehören zur Stoffklasse der Insektizide und werden hauptsächlich zur Beizung von Saatgut und als Spritzmittel in der Landwirtschaft eingesetzt. Sie bewirken eine dauerhafte Störung des zentralen Nervensystems von saugenden und bestimmten beißenden Insekten, die zur Lähmung oder zum Tod der Insekten führen kann.<sup>1</sup>

Seit dem Beginn der 1990er Jahre werden Neonicotinoide weltweit wegen ihrer systemischen Eigenschaften, der geringen Toxizität für Nicht-Zielorganismen und der relativ langen Wirkungsdauer weit verbreitet in der Landwirtschaft verwendet und gehören zu den weltweit am häufigsten eingesetzten Insektiziden<sup>2</sup>.

In den Fokus der Öffentlichkeit gerieten die Neonicotinoide aufgrund des Verdachts einer hohen Toxizität für Honigbienen. Im Jahr 2008 wurde im Oberrheingraben ein massives Bienensterben mit Schäden an 11.000 Bienenvölkern auf den Einsatz von mit Clothianidin gebeiztem Saatgut zurückgeführt<sup>3</sup>. Aufgrund dieser Erkenntnis und weiteren Untersuchungen im Hinblick auf die toxische Wirkung der Neonicotinoide auf Honigbienen, u.a. durch die Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA), hat die Europäische Kommission eine Durchführungsverordnung erlassen, die die Nutzung der Neonicotinoide Clothianidin, Imidacloprid und Thiamethoxam befristet einschränkt<sup>4</sup>.

Aufgrund des weit verbreiteten Einsatzes als Insektizid und der toxischen Auswirkungen auf Insekten ist die Stoffklasse der Neonicotinoide möglicherweise relevant für die aquatische Umwelt. Jedoch sind bislang nur relativ wenige Daten zum Umweltverhalten der Neonicotinoide in Oberflächengewässern und Grundwässern verfügbar.

---

<sup>1</sup> Directorate General For Internal Policies – Policy Department A: Economic and Scientific Policy (2012): „Existing Scientific Evidence of the Effects of Neonicotinoid Pesticides on Bees“, IP/A/ENVI/NT/2012-09, PE 492.465

<sup>2</sup> Van Dijk, Van Staalduinen, Van der Sluijs (2013): „Macro-Invertebrate Decline in Surface Water Polluted with Imidacloprid“, PLoS ONE 8(5): e62374

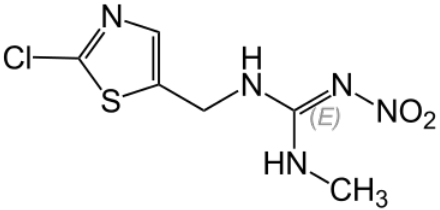
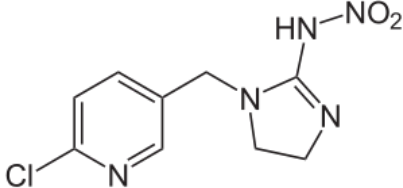
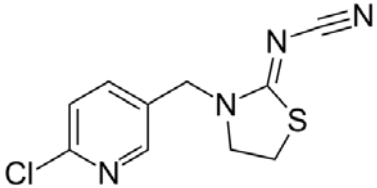
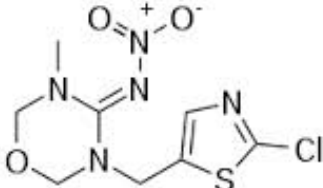
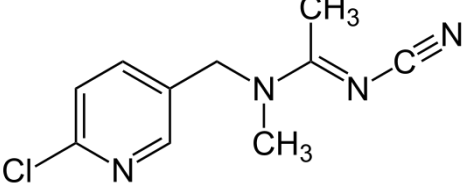
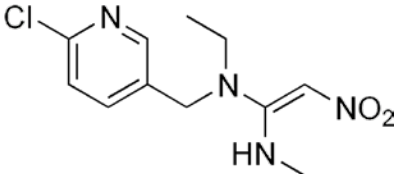
<sup>3</sup> Nachtigall (2008): „Analysen des Julias-Kühn-Instituts zu Bienenschäden durch Clothianidin“, Julius Kühn-Institut – Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, <http://idw-online.de/pages/de/news264587> (Stand: 12.11.13)

<sup>4</sup> BVL (2013): „Änderungen bei Pflanzenschutzmitteln mit neonicotinoiden Wirkstoffen“, Fachmeldung, [http://www.bvl.bund.de/DE/04\\_Pflanzenschutzmittel/05\\_Fachmeldungen/2013/2013\\_07\\_12\\_Fa\\_Aenderung\\_Neonicotinoide.html](http://www.bvl.bund.de/DE/04_Pflanzenschutzmittel/05_Fachmeldungen/2013/2013_07_12_Fa_Aenderung_Neonicotinoide.html) (Stand: 12.11.13)

## Stoffinformationen

### Charakterisierung

In der Tabelle sind die untersuchten Neonicotinoide Clothianidin, Imidacloprid, Thiacloprid, Thiamethoxam, Acetamiprid und Nitenpyram dargestellt.

<p><b>Clothianidin</b> 1-[(2-Chlor-1,3-thiazol-5-yl)methyl]-3-methyl-2-nitroguanidin (IUPAC) CAS-Nr. 210880-92-5</p>	<p><b>Imidacloprid</b> 1-[(6-Chlor-3-pyridinyl)methyl]-N-nitro-4,5-dihydro-1H-imidazol-2-amin (IUPAC) CAS-Nr. 105827-78-9</p>
	
<p><b>Thiacloprid</b> {(2Z)-3-[(6-Chlor-3-pyridinyl)methyl]-1,3-thiazolidin-2-yliden}cyanamid (IUPAC) CAS-Nr. 111988-49-9</p>	<p><b>Thiamethoxam</b> 3-[(2-Chloro-1,3-thiazol-5-yl)methyl]-5-methyl-N-nitro-1,3,5-oxadiazinan-4-imine CAS-Nr. 153719-23-4</p>
	
<p><b>Acetamiprid</b> (1E)-N-[(6-Chlor-3-pyridinyl)methyl]-N'-cyan-N-methylethanimidamid CAS-Nr. 135410-20-7</p>	<p><b>Nitenpyram</b> (E)-N-(6-Chlor-3-pyridylmethyl)-N-ethyl-N'-methyl-2-nitroethen-1,1-diamin CAS-Nr. 150824-47--8</p>
	

## Verwendung

Neonicotinoide werden in der Landwirtschaft als Fraß- und Kontaktgift eingesetzt. Hauptsächlich werden die Insektizide als Beiz- oder Spritzmittel verwendet. In geringerem Maße können die Neonicotinoide aber auch für die Bodenbehandlung genutzt werden. Durch die irreversible Blockade der Nicotinacetylcholinrezeptoren (nAChRs) wird das zentrale Nervensystem von Insekten bei Kontakt oder Aufnahme von behandelten Pflanzenteilen maßgeblich gestört<sup>5</sup>. Der vermehrte Einsatz der Neonicotinoide in der Landwirtschaft ist auf ihre systemische Wirkungsweise zurückzuführen. Der Wirkstoff wird von den Pflanzen, sofern das Neonicotinoid als Beizmittel verwendet wurde, über die Wurzeln aufgenommen und innerhalb der ganzen Pflanze verteilt. Eine Anreicherung des Wirkstoffs findet in allen Teilen der Pflanze statt, besonders aber in Pollen und im Nektar.

## Eigenschaften

Generell weisen die untersuchten Neonicotinoide eine hohe Wasserlöslichkeit auf, was ihre Verteilung innerhalb der gesamten behandelten Pflanze erklärt<sup>6</sup>. Des Weiteren sind die Neonicotinoide in der Wasserphase biologisch schlecht abbaubar und gegenüber hydrolytischem Abbau bei pH 7 als stabil anzusehen. Auch aufgrund relativ niedriger log  $K_{OW}$ -Werte (alle < 2) und Biokonzentrationsfaktoren ist mit einem Verbleib der Stoffe in der Wasserphase zu rechnen. Eine Anreicherung der Stoffe in aquatischen Organismen ist somit eher unwahrscheinlich<sup>7</sup>. Basierend auf der Stabilität und der Mobilität der Neonicotinoide in Oberflächenwässern besteht auch ein potentiellies Eintragsrisiko für das Grundwasser, was genauer validiert werden muss.

Neben der Toxizität für saugende und bestimmte beißende Insekten wirken die Neonicotinoide toxisch für bestimmte Wasserinsekten. In chronischen sowie in akuten Ökotoxizitätstests konnten bereits im niedrigen µg/l-Bereich toxische Wirkungen für Zuckmücken (*Chironomus riparius*) und für Eintagsfliegen (*Ecdyonurus sp.* und *Cloeon sp.*) festgestellt werden<sup>7,8</sup>.

Die Toxizitätsdaten für weitere Wasserorganismen finden sich in Tabelle 1.

---

<sup>5</sup> Mason, Tenekes, Sánchez-Bayo, Jepsen (2013): „Immunsuppression durch neonicotinoide Insektizide an der Wurzel des globalen Rückgangs bei Wildtieren“, *Journal of Environmental Immunology and Toxicology* 2013; 1:3-12

<sup>6</sup> Directorate General For Internal Policies – Policy Department A: Economic and Scientific Policy (2012): „Existing Scientific Evidence of the Effects of Neonicotinoid Pesticides on Bees“, IP/A/ENVI/NT/2012-09, PE 492.465

<sup>7</sup> EU Pesticide Database,

[http://ec.europa.eu/sanco\\_pesticides/public/index.cfm?event=homepage&CFID=13767650&CFTOKEN=ae5565b13cf185d9-88B00AC8-A8C0-348C-941871B2D73D4739&jsessionid=090488517005ff975622539376f6e443ea3fTR](http://ec.europa.eu/sanco_pesticides/public/index.cfm?event=homepage&CFID=13767650&CFTOKEN=ae5565b13cf185d9-88B00AC8-A8C0-348C-941871B2D73D4739&jsessionid=090488517005ff975622539376f6e443ea3fTR) (Stand: 13.11.13)

<sup>8</sup> EFSA – European Food Safety Authority (2008): „Conclusion on the peer review of Imidacloprid“, EFSA Scientific Report (2008) 148, 1-120

**Tabelle 1: Ökotoxikologische Daten der untersuchten Neonicotinoide**

Alle Angaben – soweit nicht anders vermerkt: The Pesticide Manual<sup>9</sup> bzw. ECOTOX-Datenbank der US-EPA<sup>10</sup>

Substanz	Organismus	Toxizität
<b>Nitenpyram</b>	Algen ( <i>Selenastrum capricornutum</i> )	NOEC = 6,25 mg/l (120 h) E <sub>b</sub> C <sub>50</sub> = 26 mg/l (72 h)
	Daphnien	LC <sub>50</sub> > 10 g/l (24 h)
	Karpfen	LC <sub>50</sub> > 1 g/l (96 h)
	Regenbogenforelle	LC <sub>50</sub> > 10 mg/l (48 h)
	Würmer	LC <sub>50</sub> = 32,2 mg/kg (14 d)
	Insekten (Köcherfliege <i>Cheumatopsyche brevilineata</i> )	<b>EC<sub>50</sub> = 45 µg/l (2d)</b>
	Halbwertszeit im Boden	1 bis 15 Tage
<b>Acetamiprid</b>	Karpfen	LC <sub>50</sub> > 100 mg/l (96 h)
	Regenbogenforelle <sup>11</sup>	LC <sub>50</sub> > 100 mg/l (96 h)
	Daphnien	EC <sub>50</sub> = 49,8 mg/l (48 h) LC <sub>50</sub> > 200 mg/l
	Wasserlinse ( <i>Lemna gibba</i> )	EC <sub>50</sub> = 1 mg/l (14 d)
	Grünalgen <sup>12</sup>	EC <sub>50</sub> > 1,3 mg/l
	Blaugrünalgen <sup>13</sup>	EC <sub>50</sub> > 1,2 mg/l
	Frischwasserdiatomeen <sup>14</sup>	EC <sub>50</sub> > 1,1 mg/l
	Insekten (Eintagsfliege, <i>Baetis rhodani</i> )	<b>LOEC = 0,5 µg/l (2d)</b>
	Halbwertszeit im Boden	1 bis 5 Tage
<b>Thiamethoxam</b>	Grünalgen	EC <sub>50</sub> > 100 mg/l (96 h)
	Daphnien	EC <sub>50</sub> > 100 mg/l (48 h)
	Regenbogenforelle	LC <sub>50</sub> > 100 mg/l (96 h)
	Insekten (Zuckmücke, <i>Chironomus riparius</i> )	<b>NOEL = 13 µg/l (2d)</b>
	Halbwertszeit im Boden	7 - 109 Tage
<b>Thiacloprid</b>	Algen <i>Scenedesmus subspicatus</i>	E <sub>r</sub> C <sub>50</sub> = 97 mg/l (72 h, 20°C)
	Daphnien	EC <sub>50</sub> = 85 mg/l (48 h, 20°C)
	Regenbogenforelle	LC <sub>50</sub> = 30,5 mg/l (96 h)
	Insekten (Kriebelmücke, <i>Simulium latigonium</i> )	<b>LOEC = 0,3 µg/l (2d)</b>
	Halbwertszeit im Boden	7 bis 21 Tage

<sup>9</sup> C.D.S. Tomlin; The Pesticide Manual, 15. Auflage 2009; BCPC Hampshire UK

<sup>10</sup> US EPA; ECOTOX Database: <http://cfpub.epa.gov/ecotox/>

<sup>11</sup> <http://www.agropages.com/AgroData/Detail-2187.htm>

<sup>12</sup> <http://www.agropages.com/AgroData/Detail-2187.htm>

<sup>13</sup> <http://www.agropages.com/AgroData/Detail-2187.htm>

<sup>14</sup> <http://www.agropages.com/AgroData/Detail-2187.htm>

Substanz	Organismus	Toxizität
<b>Clothianidin</b>	Regenbogenforelle	LC <sub>50</sub> > 100 mg/l (96 h)
	Daphnien	EC <sub>50</sub> > 120 mg/l (48 h)
	Algen	
	<i>Scenedesmus subspicatus</i>	E <sub>b</sub> C <sub>50</sub> > 270 mg/l (72 h)
	<i>Selenastrum capricornutum</i>	E <sub>b</sub> C <sub>50</sub> = 55 mg/l (96 h)
	Insekten (Köcherfliege, <i>Cheumatopsyche brevilineata</i> )	<b>EC<sub>50</sub> = 4,4 µg/l (2d)</b>
	Halbwertszeit im Boden	148 - 1155 Tage
<b>Imidacloprid</b>	Algen	E <sub>r</sub> C <sub>50</sub> = 100 mg/l
	<i>Pseudokirchneriella subcapitata</i>	
	Daphnien	LC <sub>50</sub> = 85 mg/l (48 h)
	Regenbogenforelle	LC <sub>50</sub> = 211 mg/l (96 h)
	Goldorfe	LC <sub>50</sub> = 237 mg/l (96 h)
	Krebstiere <i>Hyalella sp</i>	NOEL = 0,35 µg/l (4d)
	Insekten	
	Zuckmücke <i>Chironomus tetans</i>	EC <sub>25</sub> = 0,59µg/l (28d)
	Eintagsfliege <i>Cloeon dipterum</i>	EC <sub>50</sub> = 1 µg/l (4d) 15
	<i>Caenis horaria</i>	<b>EC<sub>10</sub> = 0,024 µg/l (28d)</b>
	Halbwertszeit im Boden	4 Stunden

### Literaturdaten zum Vorkommen

Zum Vorkommen der Substanzen in der aquatischen Umwelt wurden bisher nur wenige Untersuchungen durchgeführt. In einem Übersichtsartikel<sup>16</sup> zu Effekten von Neonicotinoiden auf Wirbeltiere wurden Literaturdaten zu Imidacloprid zusammengestellt. Von mehreren Autoren werden hier Konzentrationen bis zu 0,27 µg/l genannt, andere wiederum berichten von Konzentrationen bis zu 49 µg/l. In einer Studie aus den Niederlanden<sup>17</sup> rangieren 98 % der 1.465 Messwerte zwischen 0 und 8,1 µg/l während die weiteren 2 % bis 320 µg/l aufwiesen.

Hohe Messwerte treten in der Regel lokal in Zusammenhang mit Applikationen auf. Die zitierten Literaturdaten geben kein repräsentatives Bild einer flächigen Belastung, da die Untersuchungen häufig im Zusammenhang mit Applikationen durchgeführt wurden. Konzentrationsangaben zu anderen Neonicotinoiden lassen sich kaum finden.

<sup>15</sup> Umweltbundesamt; ETOX: Informationssystem Ökotoxikologie und Umweltqualitätsziele: <http://webetox.uba.de/webETOX/index.do>

<sup>16</sup> Gibbons, Morrissey, Mineau; (2014) Environ.Sci.Pollut.Res.; DOI 10.1007/s11356-014-3180-5

<sup>17</sup> Van Dijk, Van Staalduinen, Van der Sluijs; (2013); Macroinvertebrate decline in surface water polluted with Imidacloprid.; PLoS ONE 8:e62374, DOI:10.1371/journal.pone.0062374

## Stoffbewertung

Von allen Neonicotinoiden ist Imidacloprid der am intensivsten untersuchte Wirkstoff. Über die fünf anderen Wirkstoffe finden sich fast keine Angaben. In einer niederländischen Studie<sup>18</sup> werden drei Risikolevel für Imidacloprid beschrieben, die in den Niederlanden auch verwendet werden:

Das maximal vertretbare Risiko (Maximaal Toelaatbaar Risico) MTR ist die Konzentration in der Umwelt, bei der - basierend auf möglichst vielen toxikologischen Untersuchungen – keine Gefahr für die Spezies in einem Ökosystem besteht. Der MTR-Wert lag 2012 bei 0,013 µg/l für Imidacloprid.

In der Studie wird eine Maximum Permissible Concentration (MPC) beschrieben, bei der aquatische Ökosysteme und Menschen vor Effekten durch Langzeitbelastung geschützt sind. Im Rahmen der niederländischen Studie wurde für Imidacloprid eine MPC von 0,067 µg/l abgeleitet.

Die Maximum Acceptable Concentration (MAC), die Konzentration, bis zu der aquatische Ökosysteme vor Stoßbelastungen geschützt sind, liegt bei 0,2 µg/l für Imidacloprid.

Akzeptable PSM-Konzentration in Oberflächenwasser (Schweiz)<sup>19</sup>:

Acetamiprid: 0,5 µg/l, Clothianidin: 12 µg/l

ETOX Datenbank UBA<sup>20</sup>:

Vorschläge für Imidacloprid:

JD UQN-V: 0,0024 µg/l (*Caenis horaria* / 28 d / Immobilisation / EC<sub>10</sub> = 0.024 µg/l)

ZHK-V: 0,1 µg/l (*Cloeon dipterum* / 96 h / EC<sub>50</sub> = 1 µg/l)

Für Trinkwasser finden sich folgende Angaben:

Trinkwassergrenzwert für Pflanzenschutzmittel-Wirkstoffe und Biozidprodukt-Wirkstoffe (nach TrinkwV 2001): 0,1 µg/l<sup>21</sup>

Trinkwassermaßnahmenwert MW<sub>TW</sub> (UBA) 10 µg/l<sup>22</sup>

Trinkwasserleitwerte LW<sub>TW</sub> (BfR)<sup>23</sup>

Acetamiprid: 245 µg/l; Clothianidin: 340 µg/l; Imidacloprid: 210 µg/l; Thiacloprid: 35 µg/l;

Thiamethoxam: 91 µg/l

---

<sup>18</sup> ebenda

<sup>19</sup> BWL (CH), Akzeptable Pflanzenschutzmittelkonzentrationen in Oberflächengewässern gemäß PSMV, 12/2012

<sup>20</sup> Umweltbundesamt; ETOX: Informationssystem Ökotoxikologie und Umweltqualitätsziele: <http://webetox.uba.de/webETOX/index.do>

<sup>21</sup> Verordnung über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch - Trinkwasserverordnung - TrinkwV vom 02. August 2013

<sup>22</sup> Information des Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) 12/2013

<sup>23</sup> ebenda

Gesundheitlicher Orientierungswert für Metaboliten:<sup>24</sup>

Thiacloprid: 1 µg/l

### *Rechtliche Regelungen*

Ab 1.12.13 verbietet die EU mit der Durchführungsverordnung (EU) Nr. 485/2013 vom 24.5.2013 die Verwendung und das Inverkehrbringen von Saatgutarten, die mit den Neonicotinoiden Clothianidin, Imidacloprid und Thiamethoxam behandelt worden sind. Ausgenommen hiervon ist Saatgut, das in Gewächshäusern verwendet wird. Das Verbot gilt zunächst für 2 Jahre für die Saatgutarten Mais, Raps, Baumwolle und Sonnenblumen. Des Weiteren sind in bestimmten Kulturen Saatgut- und Bodenbehandlungen vollständig untersagt. Blattbehandlungen dürfen nur je nach Blüte durchgeführt werden<sup>25</sup>.

### **Messprogramm**

Auch vor der Aufnahme der Neonicotinoide in das ECHO-Messprogramm wurde Imidacloprid als Einzelstoff in Nordrhein-Westfalen bereits seit 1998 in Abwasser und seit 2008 in Oberflächenwasser und Grundwasser untersucht. Die im Rahmen dieser Untersuchungen gewonnenen Daten werden hier ebenfalls zusammenfassend dargestellt. Im Anschluss an das ECHO-Messprogramm wurden die Neonicotinoide in die Regelüberwachung übernommen. Die bisher vorliegenden Daten aus der Regelüberwachung sind hier ebenfalls zusammengestellt. Details zu den Messstellen und Einzeldaten können in ELWAS-WEB<sup>26</sup> recherchiert werden. Für die Bestandsaufnahme (ECHO-Messprogramm) wurden Proben aus folgenden Bereichen gezogen:

#### ***Oberflächenwasser (68 Proben)***

*Erft (1), Emscher (2), Lippe(2), Rhein (9), Ruhr (4), Rur (3), Schwalm (2), Sieg (1), Wupper (1), Dortmund-Ems-Kanal (1)*  
*Kleingewässer Eifel (14), Kleingewässer Kreis Kleve (20), Kleingewässer Münsterland (8)*

---

<sup>24</sup> Gesundheitliche Orientierungswerte für nicht relevante Metaboliten von Wirkstoffen aus Pflanzenbehandlungs- und Schädlingsbekämpfungsmitteln, UBA 1/2012

<sup>25</sup> BVL (2013): „Änderungen bei Pflanzenschutzmitteln mit neonicotinoiden Wirkstoffen“, Fachmeldung, [http://www.bvl.bund.de/DE/04\\_Pflanzenschutzmittel/05\\_Fachmeldungen/2013/2013\\_07\\_12\\_Fa\\_Aenderung\\_Neonicotinoide.html](http://www.bvl.bund.de/DE/04_Pflanzenschutzmittel/05_Fachmeldungen/2013/2013_07_12_Fa_Aenderung_Neonicotinoide.html) (Stand: 13.11.13)

<sup>26</sup> <http://www.elwasweb.nrw.de>



## Analytik

Die analytische Bestimmung der sechs Neonicotinoide sowie der Thiaclopridsulfonsäure als Metabolit von Thiacloprid ist möglich. Mit dem im LANUV entwickelten Verfahren kann eine untere Anwendungsgrenze für Oberflächenwasser von 0,005 µg/l erreicht werden.

Zur analytischen Bestimmung von Neonicotinoiden wurde im Rahmen von ECHO ein schnelles Analysenverfahren mittels HPLC-MS/MS mit direkter Injektion entwickelt.

Die chromatographische Trennung der Stoffe erfolgte dabei an einer Core-Shell C18-Phase (1,7 µm, 50 x 3 mm) durch Gradientenelution mit Methanol/Wasser in Gegenwart von Ameisensäure/Ammoniumformiat innerhalb von nur 4 Minuten. Die Substanzen werden im MRM-Modus (ESI positiv) mit jeweils zwei Massenübergängen nachgewiesen (Tabelle 2). Bei einem Injektionsvolumen von 100 µl der Wasserprobe konnte eine untere Anwendungsgrenze von 0,005 µg/l für alle sechs Stoffe erreicht werden.

Zur quantitativen Bestimmung wurde eine externe Kalibrierung mit linearer Regression zugrunde gelegt. Die durch Aufstockung von verschiedenen Proben ermittelten Wiederfindungsraten der Analyten lagen in einem Bereich von 85 % - 115 %, so dass auf Korrekturmaßnahmen verzichtet werden konnte.

Als weiteres Neonicotinoid wurde Fipronil und dessen Transformationsprodukt Fipronil-desulfinyl sowie die neueren Insektizide Methoxyfenozid und Chlorantraniliprol methodisch untersucht. Diese Substanzen wurden wegen ihrer hohen Retention, die auf eine geringere Relevanz für die Wasseranalytik schließen lässt, zunächst nicht weiter verfolgt.

Grundsätzlich könnte das Analysenverfahren um diese Substanzen erweitert werden.

**Tabelle 2: Analytische Kenndaten der Neonicotinoide**

Acetamiprid, C <sub>10</sub> H <sub>11</sub> ClN <sub>4</sub> , m/z 223,1 > m/z 125,9, m/z 90,0 Löslichkeit in Wasser: 4,2 g/l, log Po/w 0,8 bei 25 °C, pH 7
Clothianidin, C <sub>6</sub> H <sub>8</sub> ClN <sub>5</sub> O <sub>2</sub> S, m/z 250,0 > m/z 169,0, m/z 131,9 Löslichkeit in Wasser: 0,38 g/l, log Po/w 0,905 bei 25 °C, pH 7
Imidacloprid, C <sub>9</sub> H <sub>10</sub> ClN <sub>5</sub> O <sub>2</sub> , m/z 256,0 > m/z 208,9, m/z 175,0 Löslichkeit in Wasser: 0,51 g/l, log Po/w 0,57 bei 20 °C
Nitenpyram, C <sub>11</sub> H <sub>15</sub> ClN <sub>4</sub> O <sub>2</sub> , m/z 271,1 > m/z 125,9, m/z 189,1 Löslichkeit in Wasser: 840 g/l, log Po/w -0,64 bei 25 °C
Thiacloprid, C <sub>10</sub> H <sub>9</sub> ClN <sub>4</sub> S, m/z 253,0 > m/z 125,9, m/z 90,0 Löslichkeit in Wasser: 0,185 g/l, log Po/w 1,26 bei 20 °C
Thiamethoxam, C <sub>8</sub> H <sub>10</sub> ClN <sub>5</sub> O <sub>3</sub> S, m/z 292,0 > m/z 211,0, m/z 181,0 Löslichkeit in Wasser: 4,1 g/l, log Po/w -0,13 bei 25 °C

## Ergebnisse

Thiaclopridsulfonsäure (Metabolit), Acetamiprid und Nitenpyram konnten in keiner Probe festgestellt werden. Die Ergebnisse zu den weiteren Neonicotinoiden sind im Folgenden zusammengestellt.

### *Ergebnisse der Imidaclopid-Messung in Abwasser, Oberflächenwasser und Grundwasser 1998 bzw. 2008 bis 2013*

Imidaclopid im Abwasser wird vom LANUV seit 1998 vor allem in der Abwassereinleitung zweier Hersteller überwacht. Die zusammengefassten Daten sind in Tabelle 3 dargestellt.

**Tabelle 3: Imidaclopid im Abwasser von Herstelleranlagen 1998-2014**

<b>Jahr</b>	<b>Anzahl Proben</b>	<b>Anzahl Werte &gt; Bestimmungsgrenze</b>	<b>Maximalwert [µg/l]</b>
<b>1998</b>	7	3	<b>2,6</b>
<b>1999</b>	24	1	<b>2,2</b>
<b>2000</b>	24	8	<b>14</b>
<b>2001</b>	22	6	<b>6</b>
<b>2002</b>	24	2	<b>5,4</b>
<b>2003</b>	17	5	<b>8,9</b>
<b>2004</b>	17	7	<b>9,1</b>
<b>2005</b>	54	9	<b>3,3</b>
<b>2006</b>	53	14	<b>9,2</b>
<b>2007</b>	48	8	<b>45</b>
<b>2008</b>	46	10	<b>9,8</b>
<b>2009</b>	25	5	<b>20</b>
<b>2010</b>	35	2	<b>2</b>
<b>2011</b>	34	3	<b>0,05</b>
<b>2012</b>	17	0	<b>&lt; 0,005</b>
<b>2013</b>	27	0	<b>&lt; 0,005</b>
<b>2014</b>	20	7	<b>0,2</b>

**Tabelle 4: Imidacloprid in Oberflächenwasser in NRW 2008-2012**

Jahr	Anzahl Proben	Anzahl Werte > Bestimmungsgrenze	Maximalwert [µg/l]
2008	56	0	< 0,005
2009	298	8	0,046
2010	208	3	0,045
2011	225	6	0,11
2012	297	23	0,11

**Tabelle 5: Imidacloprid in Grundwasser in NRW 2008-2014**

Jahr	Anzahl Proben	Anzahl Werte > Bestimmungsgrenze	Maximalwert [µg/l]
2008	9	0	< 0,005
2009	16	0	< 0,005
2010	58	0	< 0,005
2011	64	0	< 0,005
2012	76	1	0,029
2013	186	2	0,058
2014	26	0	< 0,005

### *Ergebnisse des ECHO-Messprogramms (Messkampagnen im Juli und August 2013)*

Neben dem Rhein und seinen Zuflüssen in NRW wurden einige kleinere Flüsse und drei Kleingewässersysteme in der Eifel, am linken Niederrhein und im Münsterland als mögliche Einsatzgebiete für Insektizide untersucht. Eine Probenahme im Dortmund-Ems-Kanal blieb ohne Befund.

Die Ergebnisse der Flüsse in NRW sind in Tabelle 6 zusammengestellt:

Clothianidin und Thiamethoxam ließen sich nur in einer Probe in der Lippe mit 0,043 µg/l bzw. 0,023 µg/l nachweisen; Thiachloprid mit 0,011 µg/l in der Emscher. In über 40 % der Proben ließ sich Imidacloprid mit einem Höchstwert von 0,092 µg/l nachweisen.

Die Kleingewässer im Münsterland zeigten in 3 von 8 Fällen eine geringe Belastung mit Imidacloprid von 0,015-0,017 µg/l und in einem Fall 0,016 µg/l Thiachloprid.

Die Kleingewässer in der Eifel zeigten in 8 von 14 Fällen eine Belastung mit Imidacloprid von 0,005 – 0,019 µg/l und in 5 Fällen eine Belastung von 0,005 – 0,019 µg/l mit Thiacloprid.

**Tabelle 6: Untersuchungsergebnisse von Fließgewässern in NRW**

Messstelle	Probenahme	Clo- thianidin [µg/L]	Imida- cloprid [µg/L]	Thia- cloprid [µg/L]	Thia- metho- xam [µg/L]
<b>Emscher, Mündung</b>	12.07.2013	< 0,005	<b>0,063</b>	< 0,005	< 0,005
<b>Emscher, Mündung</b>	24.07.2013	< 0,005	<b>0,092</b>	<b>0,011</b>	< 0,005
<b>Erft bei Eppinghoven</b>	09.07.2013	< 0,005	<b>0,007</b>	< 0,005	< 0,005
<b>Lippe bei Wesel</b>	12.07.2013	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005
<b>Lippe bei Wesel</b>	24.07.2013	<b>0,043</b>	<b>0,008</b>	< 0,005	<b>0,023</b>
<b>Rhein bei Bad Godesberg</b>	23.07.2013	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005
<b>Rhein bei Düsseldorf-Flehe</b>	24.05.2013	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005
<b>Rhein bei Düsseldorf-Flehe</b>	11.07.2013	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005
<b>Rhein bei Lobith</b>	27.06.2013	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005
<b>Rhein bei Stürzelberg</b>	12.07.2013	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005
<b>Rhein WkSt Nord/Kleve-Bimmen</b>	27.06.2013	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005
<b>Rhein WkSt Nord/Kleve-Bimmen</b>	24.07.2013	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005
<b>Rhein WkSt Süd/Bad Honnef</b>	09.07.2013	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005
<b>Rhein WkSt Süd/Bad Honnef</b>	23.07.2013	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005
<b>Ruhr bei Fröndenberg</b>	22.07.2013	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005
<b>Ruhr bei Fröndenberg</b>	12.07.2013	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005
<b>Ruhr bei Mülheim-Kahlenberg</b>	12.07.2013	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005
<b>Ruhr bei Mülheim-Kahlenberg</b>	24.07.2013	< 0,005	<b>0,01</b>	< 0,005	< 0,005
<b>Rur bei Vlodrop</b>	13.06.2013	< 0,005	<b>0,011</b>	< 0,005	< 0,005
<b>Rur bei Vlodrop</b>	25.07.2013	< 0,005	<b>0,014</b>	< 0,005	< 0,005
<b>Rur bei Vlodrop</b>	08.08.2013	< 0,005	<b>0,017</b>	< 0,005	< 0,005
<b>Schwalm uh Freibad</b>	25.07.2013	< 0,005	<b>0,015</b>	< 0,005	< 0,005
<b>Schwalm uh Freibad</b>	08.08.2013	< 0,005	<b>0,011</b>	< 0,005	< 0,005
<b>Sieg bei Menden</b>	09.07.2013	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005
<b>Wupper bei Opladen</b>	08.07.2013	< 0,005	<b>0,007</b>	< 0,005	< 0,005

Anders stellt sich die Belastung in Kleingewässern am linken Niederrhein dar. In den 20 untersuchten Proben lagen vergleichsweise deutlich höhere Belastungen vor (Tabelle 7).

**Tabelle 7: Befunde im Kreis Kleve**

Verbindung	Anzahl Befunde > BG	Maximaler Wert [µg/l]
<b>Clothianidin</b>	1	<b>1,1</b>
<b>Imidacloprid</b>	11	<b>0,15</b>
<b>Thiacloprid</b>	8	<b>0,25</b>
<b>Thiamethoxam</b>	6	<b>0,10</b>

*Ergebnisse der Untersuchungen in Abwasser, Oberflächenwasser und Grundwasser im Nachgang zum ECHO-Messprogramm*

**Tabelle 8: Ergebnisse des Neonicotinoidmonitorings nach Aufnahme in die Regelüberwachung (ab Herbst 2013)**

Verbindung	Grundwasser	Oberflächenwasser	Abwasser von Herstellieranlagen
<b>Clothianidin</b>	Zwei Befunde mit 0,01 bzw. 0,012 µg/l in 97 untersuchten Proben.	Vier Befunde in 207 untersuchten Proben: Lippe: 0,011/0,033 µg/l Werse: 0,01 µg/l Nonnenbach: 0,02 µg/l	Kein Befund in 22 untersuchten Proben.
<b>Imidacloprid</b>	Kein Befund in 97 untersuchten Proben.	Die 34 Befunde in 227 Proben verteilen sich wie folgt: Kleingewässer am linken Niederrhein 5 Befunde bis 0,1 µg/l; Kleingewässer Münsterland 13 Befunde bis 0,038 µg/l; Kleingewässer Eifel 1 Befund 0,021 µg/l; Emscher 9 Befunde bis 0,1 µg/l; Niers 2 Befunde bis 0,03 µg/l; Wupper 4 Befunde bis 0,03 µg/l.	Sieben Befunde mit Höchstwert von 0,2 µg/l in 33 untersuchten Proben.

Verbindung	Grundwasser	Oberflächenwasser	Abwasser von Herstelleranlagen
<b>Thiacloprid</b>	Kein Befund in 97 untersuchten Proben.	Vier Befunde in 207 untersuchten Proben: Emscher: 0,01/0,027 µg/l Ems: 0,033 µg/l Ahse: 0,01 µg/l	Ein Befund mit 0,21 µg/l in 22 untersuchten Proben.
<b>Thiamethoxam</b>	Kein Befund in 97 untersuchten Proben.	Vier Befunde in 207 untersuchten Proben: Kitschbach: 0,012/0,013 µg/l Ellebach: 0,014 µg/l Lippe: 0,068 µg/l	Kein Befund in 22 untersuchten Proben.
<b>Acetamiprid</b>	Kein Befund in 97 untersuchten Proben.	Kein Befund in 207 untersuchten Proben.	Kein Befund in 22 untersuchten Proben.
<b>Nitenpyram</b>	Kein Befund in 97 untersuchten Proben.	Kein Befund in 207 untersuchten Proben.	Kein Befund in 22 untersuchten Proben.

## Einschätzung

Die Auswertung der Daten zeigt, dass die Neonicotinoide nicht ubiquitär in der aquatischen Umwelt vorliegen, sondern lokal durch Abschwemmung, Abdrift oder Direkteintrag bei Ausbringung von Insektiziden in Gewässer gelangen.

Eine singuläre Punktquelle stellen zudem Abwassereinleitungen aus der Herstellung dar.

Die Auswertung von 97 Grundwasserproben zeigt, dass Neonicotinoide bei der Grundwasserbelastung bislang keine große Rolle spielen.

Im Hinblick auf die Stabilität und Mobilität der Stoffgruppe in Oberflächengewässern sollte die Grundwasserbelastung durch Neonicotinoide weiterhin berücksichtigt werden, da ein potentiellies Eintragsrisiko für das Grundwasser besteht. Im Fokus sollten hierbei auch die hohe Einsatzmenge der Stoffgruppe und das ggf. daraus abzuleitende Konzentrationsniveau in Gewässern stehen.

## Relevanz für aquatische Ökosysteme

### Ableitung einer Bewertungsgrundlage

Zur Bewertung von Neonicotinoiden liegen nur wenige abgeleitete Orientierungswerte vor (vgl. Abschnitt „Stoffbewertung“). Einzig für Imidacloprid gibt die ETOX Datenbank des UBAs Qualitätsziele für Deutschland an. Die anderen Substanzen würden daher nach dem allgemein für nicht-geregelte Pflanzenschutzmittel festgelegte präventive Vorsorgewert von 0,1 µg/l bewertet werden.

Da die Substanzen über den gleichen Wirkmechanismus funktionieren, lässt sich jedoch vermuten, dass auch andere Neonicotinoide zumindest bei chronischer Exposition in einem ähnlich niedrigen Konzentrationsbereich nachteilige Effekte hervorrufen wie Imidacloprid (Qualitätsziel für den arithmetischen Jahresmittelwert: 0,0024 µg/l).

Um die Relevanz der gemessenen Konzentrationen für die aquatische Biozönose abschätzen zu können, werden deshalb in Anlehnung an das Technical Guidance Document on Risk Assessment (EC, 2003) sogenannte PNECs (predicted no effect concentration) abgeleitet. Grundlage bietet die jeweils niedrigste verfügbare Effektkonzentration (entnommen aus der ECOTOX Datenbank der US EPA und in Tab. 1 fett markiert) unter Berücksichtigung eines entsprechenden Sicherheitsfaktors (Tab. 9). Daraus ergeben sich die in Tabelle 9 zusammengefassten vorläufigen Orientierungswerte, die der folgenden Bewertung zugrunde liegen.

**Tabelle 9: aus den über die Datenbanken ETOX bzw. ECOTOX verfügbaren Effektkonzentrationen abgeleitete PNEC Werte. Die Sicherheitsfaktoren wurden nach Vorgabe des TGD gewählt.**

<b>Stoff</b>	<b>Niedrigste Effektkonzentration [µg/l]</b>	<b>Anzahl trophischer Ebenen</b>	<b>Sicherheitsfaktor nach TGD</b>	<b>Orientierungswert [µg/l]</b>
<b>Imidacloprid</b>	0,024	3 (chronisch)	10	0,0024 PNEC
<b>Clothianidin</b>	4,4	3 (chronisch)	10	0,44 PNEC
<b>Thiamethoxam</b>	13	3 (chronisch)	10	0,1 PV *
<b>Thiacloprid</b>	0,3	3 (chronisch)	10	0,03 PNEC
<b>Acetamiprid</b>	0,5	3 (chronisch)	10	0,05 PNEC
<b>Nitenpyram</b>	45	3 (akut)	1000	0,045 PNEC

\*PV = präventiver Vorsorge Wert; in NRW für alle nicht-geregelten Pflanzenschutzmittel als Bewertungsgrundlage eingesetzt. Da keine empfindlichere Effektkonzentration vorliegt, wird bis auf weiteres dieser Wert für Thiamethoxam angewendet.

Dabei ist zu beachten, dass für fünf der Substanzen keine chronischen Schwellenwerte für die sensitivste Organismengruppe der Insekten verfügbar waren. Am Beispiel von Imidacloprid zeigt sich der Unterschied einer akuten Effektkonzentration (1 µg/l, *Cloeon dipterum*) und einer chronischen Effektkonzentration (0,024 µg/l, *Caenis horaria*) bei Insekten. Sobald chronische Toxizitätsdaten für diese taxonomische Gruppe vorliegen, ist mit einer Absenkung der PNECs zu rechnen.

Trotz der sehr niedrigen Bestimmungsgrenzen von 0,005 µg/l kann die Einhaltung der vom UBA vorgeschlagenen Jahresdurchschnittskonzentration von 0,0024 µg/l für Imidacloprid nur bedingt überprüft werden. Die berechneten (vorläufigen) PNECs der fünf andern Neonicotinoide können mit dem Analysenverfahren gut überprüft werden.

### **Einschätzung der Messwerte aus NRW für die Biozönose**

Da Neonicotinoide selektiv auf Insekten wirken, steht diese Organismengruppe bei der Bewertung im Fokus.

Die Imidacloprid-Befunde in den größeren Fließgewässern liegen alle unter dem vom UBA angegebenen Maximalwert von 0,1 µg/l. Jeder Wert oberhalb der Bestimmungsgrenze liegt auch über der empfohlenen Jahresdurchschnittskonzentration. Jedoch liegen derzeit nicht genug Messungen vor, um zuverlässige Jahresmittelwerte zu bilden - inwiefern über das Jahr verteilte Mehrfachmessungen das JD-Qualitätsziel überschreiten, lässt sich derzeit nicht feststellen.

Wie unter der *Ableitung der Bewertungsgrundlage* erläutert, schließen die PNECs für die anderen Neonicotinoide zwar chronische Werte ein, basieren letztendlich aber auf Akutwerten für Insekten. Konsequenterweise werden die Werte daher analog einem Maximalwert verwendet. In den größeren Fließgewässern liegen die gemessenen Konzentrationen der fünf Substanzen unterhalb der angesetzten Maximalwerte - mit Ausnahme einer knappen Überschreitung bei Thiacloprid in der Ems (PNEC = 0,03 µg/l; Messwert = 0,033 µg/l).

In den kleineren Gewässern überschritten dagegen die maximalen Messwerte während des ECHO Messprogramms die PNECs für Clothiandin (um Faktor 2,5), Imidacloprid (um Faktor 1,5) und Thiacloprid (um Faktor 80).

Seit Herbst 2013 wurden keine Überschreitungen jeglicher Maximalwerte mehr festgestellt. Über die Einhaltung von Jahresmittelwerte kann bei der derzeitigen Datenlage keine Aussage getroffen werden.

Zusammenfassend lässt sich keine akute Gefährdung der aquatischen Biozönose durch einen der beschriebenen Stoffe an den untersuchten Messstellen feststellen. Die deutliche Überschreitung des Thiacloprid PNECs im Kreis Kleve wurde nach Aufnahme der Substanz



in die Regelüberwachung nicht wiederholt festgestellt. Ob es tatsächlich zu einer Schädigung der Biozönose durch die Überschreitung des PNECs kam, ist bisher nicht bekannt.

Erst die zukünftige Betrachtung von Jahresmittelwerten wird eine sichere Beurteilung zulassen.

### *Relevanz für Trinkwassergewinnung*

Dadurch dass ein potentiellies Eintragsrisiko in das Grundwasser aufgrund der stofflichen Eigenschaften und der hohen Einsatzmenge in der Landwirtschaft besteht, könnte, wenn das Trinkwasser auf Basis von Grundwasser gewonnen wird, die Stoffgruppe auch relevant für die Trinkwassergewinnung sein. Aufgrund der bisher ermittelten Grundwasserbelastung durch Neonicotinoide in NRW ist derzeit aber von einer geringen Relevanz für die Trinkwassergewinnung auszugehen.

Die Überlegungen gelten analog für die Gewinnung von Trinkwasser aus belastetem Oberflächenwasser.

Zu validieren bleibt die Abbaubarkeit bzw. das Abbauverhalten der Neonicotinoide in der Trinkwasseraufbereitung.

### *Humanrelevanz*

Die Wirkungsweise der hier betrachteten Neonicotinoide beruht auf der Bindung an den nikotinischen Acetylcholinrezeptor (nAChR) der Nervenzellen. Die Neonicotinoide werden nicht durch die Acetylcholinesterase abgebaut. Es kommt zu einem Dauerreiz, sodass die Weiterleitung von Nervenreizen gestört wird. Dieser Mechanismus tritt bei den zu bekämpfenden Insekten aber auch im Säugerorganismus auf. Aufgrund der modifizierten Bindungseigenschaften, der als Insektizid verwendeten Neonicotinoide, besitzen die Neonicotinoide eine hohe Selektivität für den nikotinischen Acetylcholinrezeptor von Insekten. Die Bindung an die entsprechenden Rezeptoren im Säugerorganismus, und somit auch die dadurch vermittelte Toxizität, ist wesentlich geringer als für die Schadorganismen. Akute Vergiftungen beim Menschen sind selten aufgetreten.<sup>27,28</sup>

In Ratten rufen Neonicotinoide Lethargie, Atmungsstörungen, verhinderte Bewegung, schwankenden Gang, gelegentliches Zittern und Spasmen hervor.<sup>29</sup>

Des Weiteren hat die Europäische Lebensmittelbehörde (EFSA) das entwicklungsneurotoxische Potenzial von Acetamiprid und Imidacloprid überprüft. Aus dem

---

<sup>27</sup> Neonicotinoide-Wikipedia

<sup>28</sup> Gesundheitliche Risiken durch Schädlingsbekämpfungsmittel, C. Pieper, D. Holthenrich, H. Schneider, Bundesgesundheitsblatt 2014 57: 574-584

<sup>29</sup> Synopse zu Wirkungsmechanismen von Spurenstoffen im Säugerorganismus als Grundlage der Bewertung des Wirkpotentials von Stoffsummen und der Erkennung „neuer“ toxischer Endpunkte, A. Taghavi, K. Heine, F. Klüberlah (FoBiG), Forschungskennzahl 3708 61 205 UBA-FB 001512, UBA Texte 47/2011

Bericht der EFSA (2013)<sup>30</sup> geht hervor, dass auf Grundlage einer Studie mit Ratten für die Stoffe Acetamiprid und Imidacloprid adverse Effekte auf die Entwicklung von Neuronen, also den Zellbausteinen des Nervensystems, nicht ausgeschlossen werden können.

Einen Hinweis auf die kanzerogene Wirkung gibt die von der U.S. Environmental Protection Agency (U.S. EPA, 2013)<sup>31</sup> erarbeitete Liste, die eine Übersicht über das krebserzeugende Potential, ohne die Berücksichtigung von Informationen bezüglich der Exposition, von Pestiziden enthält. Die Stoffe Acetamiprid, Clothianidin, Thiamethoxam werden als wahrscheinlich nicht krebserzeugend für den Menschen aufgeführt. Für den Stoff Imidacloprid liegen Hinweise vor und der Stoff Thiacloprid wird als wahrscheinlich krebserzeugend für den Menschen aufgeführt. Für den Stoff Nitenpyram liegen keine Angaben vor.

Der Einsatz der Neonicotinoide Acetamiprid, Clothianidin, Imidacloprid, Thiacloprid und Thiamethoxam beinhaltet somit ein humantoxikologisches Risikopotential.

Insektizidanwender sind den Insektiziden bei deren Ausbringung direkt ausgesetzt. Bei sachgemäßer Anwendung ist jedoch davon auszugehen, dass das Gesundheitsrisiko heute kaum eine Rolle spielt.

Für den Konsumenten stellen behandelte Lebensmittel die wichtigste Aufnahmequelle, im Vergleich zur Aufnahme von Insektiziden über das Trinkwasser und der inhalativen Aufnahme dar.

Durch die europäische Gesetzgebung (EU-Verordnung 1107/2009) wurde in Deutschland ein Zulassungsverfahren für Pflanzenschutzmittel und somit für Insektizide etabliert. Im Rahmen dieser Zulassung erfolgt auch eine Bewertung der gesundheitlichen Risiken. Für die gesundheitliche Bewertung von Pflanzenschutzmitteln ist in Deutschland das Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) zuständig. Im Rahmen der gesundheitlichen Prüfung werden akzeptierbare tägliche Aufnahmemengen, die ADI-Werte<sup>32</sup> abgeleitet.

Rechtsverbindliche ADI-Werte zum Schutz der menschlichen Gesundheit stehen für die humanrelevanten Stoffe Acetamiprid, Clothianidin, Imidacloprid, Thiacloprid und Thiamethoxam zur Verfügung. Diese wurden in der EU-Pestizid-Datenbank und vom Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR)<sup>33</sup> veröffentlicht. Die entsprechenden ADI-Werte sind

---

<sup>30</sup> EFSA (2013): Entwicklungsneurotoxisches Potential von Acetamiprid und Imidacloprid, Press Centre <http://www.efsa.europa.eu/de/faqs/developmentalneurotoxicitypotentialofacetamipridandimidacloprid.htm>

<sup>31</sup> US EPA (2013): Chemicals Evaluated for Carcinogenic Potential, Office of Pesticide Programs, U.S. Environmental Protection Agency, 30. September 2013

<sup>32</sup> ADI-Werte (acceptable daily intake): „ADI-Werte, die so genannten duldbaren täglichen Aufnahmemengen, bezeichnen diejenige Höchstmenge eines Wirkstoffes auf Basis Körpermasse oder Körpergewicht, bis zu der jeder Verbraucher und jede Verbraucherin täglich lebenslang belastet sein könnte, ohne mit einer gesundheitlichen Schädigung rechnen zu müssen.“ (BfR<sup>5</sup>)

<sup>33</sup> Pflanzenschutzmittel-Wirkstoffe: ADI-Werte und gesundheitliche Trinkwasserwerte, aktualisierte Information Nr. 030/2013 des BfR vom 3. Dezember 2013

unter: <http://www.bfr.bund.de/cm/343/pflanzenschutzmittel-wirkstoffe-adi-werte-und-gesundheitliche-trinkwasser-leitwerte.pdf>

in Tabelle 10 aufgeführt.

Für den Stoff Nitenpyram steht kein rechtsverbindlicher ADI-Wert zur Bewertung zur Verfügung. Aus dem Eintrag in der Pesticides Properties Database (PPDB)<sup>34</sup> geht hervor, dass Nitenpyram irritierend auf die Atemwege und die Augen wirkt und nach WHO-Klassifizierung in Gruppe II (moderately hazardous) eingestuft ist. In der EU Pestizid-Datenbank<sup>35</sup> ist der Stoff Nitenpyram mit dem Hinweis „nicht zugelassen in der EU“ angegeben.

**Tabelle 10: ADI-Werte, EU-Einstufung der EU Pesticides database<sup>35</sup>, ADI-Wert BfR<sup>32</sup>, PPDB**

Stoff	CAS-Nr.:	ADI-Wert EU/BfR mg/kg KG/Tag	Einstufung EU	PPDB
<b>Acetamiprid</b>	135410-20-7	0,07 (0,025 s.u.)	Acute Tox. 4 <sup>36</sup> H302	mäßige Säuge- tiertoxizität, hohes Potential für Bioakku- mulation, Reizstoff, Allgemeinbevölkerung: minimales Risiko für die Exposition über die Nahrungsmittelaufnahme
<b>Clothianidin</b>	210880-92-5	0,097	Acute Tox. 4 <sup>36</sup> H302	mäßige akute Säuge- tiertoxizität, geringes Bioakkumulationsrisiko, neurotoxisch Allgemeinbevölkerung: minimales Risiko für die Exposition über die Nahrungsmittelaufnahme
<b>Imidacloprid</b>	105827-78-9	0,06	Acute Tox. 4 <sup>36</sup> H302	mäßig toxisch für Säugetiere, reproduktionstoxisch, geringes Bioakkumulationsrisiko
<b>Nitenpyram</b>	150824-47-8	-	keine Einstufung Hinweis: nicht zugelassen	Reizstoff, WHO-Classification Group II (moderately hazardous)
<b>Thiacloprid</b>	111988-49-9	0,01	keine Einstufung	Allgemeinbevölkerung: minimales Risiko für die Exposition über die Nahrungsmittelaufnahme
<b>Thiamethoxam</b>	153719-23-4	0,026	Acute Tox. 4 <sup>36</sup> H302	keine Angabe

<sup>34</sup> PPDB: Pesticides Properties Database unter: <http://sitem.herts.ac.uk/aeru/ppdb/en/index.htm>

<sup>35</sup> EU Pestizid- Datenbank ; zuletzt aktualisiert 30.06.2014

unter: [http://www.ec.europa.eu/sanco\\_pesticides/public/index.cfm?event=activesubstance.selection](http://www.ec.europa.eu/sanco_pesticides/public/index.cfm?event=activesubstance.selection)

<sup>36</sup> gesundheitsschädlich; leicht entzündbar

Die EFSA (2013)<sup>30</sup> empfiehlt, da für den Stoff Acetamiprid adverse Effekte auf das Nervensystem nicht ausgeschlossen werden können (s.o.), den ADI-Wert für Acetamiprid von 0,07 mg/kg KG/Tag auf 0,025 mg/kg KG/Tag zu senken. Der ADI-Wert für Imidacloprid könne beibehalten werden, da er nach EFSA einen adäquaten Schutz gegen potentielle neurotoxische Effekte bietet.

Die Bewertung der Humanrelevanz erfolgt somit auf Basis der o.g. ADI-Werte. Nach heutigem Wissensstand ist bei Einhaltung der ADI-Werte eine gesundheitsschädliche Wirkung auf den Menschen unwahrscheinlich.

Im Rahmen des Zulassungsverfahrens erfolgt eine Berechnung einer theoretisch maximalen täglichen Aufnahme (TMDI)<sup>37</sup> für einen Erwachsenen (60 kg Körpergewicht) unter Heranziehung der Rückstände, die bei den vorgeschlagenen Verwendungen zu erwarten sind. In den Prüfungsberichten der Europäischen Kommission wird dann zu den o.g. Neonicotinoiden, mit Ausnahme von Nitenpyram, für den jeweiligen Stoff die ermittelte Ausschöpfung des jeweiligen ADI-Wertes angegeben. Für den Wirkstoff Thiamethoxam (2006)<sup>38</sup> wäre der ADI-Wert zu 5,36 %, für den Wirkstoff Thiacloprid<sup>39</sup> zu 17 %, für Imidacloprid<sup>40</sup> zu 7 %, für Clothianidin<sup>41</sup> zu 0,00206 % und für Acetamiprid<sup>42</sup> zu 0,4 % ausgeschöpft.

**Fazit:** Da alle ADI-Werte eingehalten werden und der Stoff Nitenpyram in der EU Pestizid-Datenbank mit dem Hinweis „nicht zugelassen in der EU“ aufgeführt ist, sind nach heutigem Kenntnisstand keine relevanten Wirkungen der o.g. Neonicotinoide auf den Menschen zu erwarten.

## Weiteres Vorgehen

Aufgrund ihrer Eigenschaften und ihres erwarteten Auftretens vor allem in landwirtschaftlich geprägten Gewässern wurden die Neonicotinoide in das Monitoringprogramm für Oberflächenwasser aufgenommen und sind auch regelmäßig Gegenstand von spezifischen lokal begrenzten Sondermessprogrammen. Die Aufnahme in das Monitoringprogramm wird außerdem durch die Ergebnisse der Stoffpriorisierung, in denen die Neonicotinoide als relevante Stoffgruppe für Oberflächengewässer eingestuft werden, unterstützt (siehe LANUV-Fachbericht Nr. 57 „Priorisierung und Risikobewertung von Spurenstoffen mit

<sup>37</sup> TMDI: Theoretical Maximum Daily Intake

<sup>38</sup> Thiamethoxam, SANCO/10390/2002 –rev. Final, European Commission Health & Consumer Protection Directorate-General, 14 July 2006

<sup>39</sup> Thiacloprid, SANCO/4347/2000 –. Final, European Commission Health & Consumer Protection Directorate-General, 13 May 2004

<sup>40</sup> Imidacloprid, SANCO/108/08 – rev.1, European Commission Health & Consumer Protection Directorate-General, 20 June 2008

<sup>41</sup> Clothianidin, SANCO/10533/05 – Final, European Commission Health & Consumer Protection Directorate-General, 18 January 2005

<sup>42</sup> Acetamiprid, SANCO/1392/2001 – Final, European Commission Health & Consumer Protection Directorate-General, 16 June 2004

potenzieller Relevanz für nordrhein-westfälische Gewässer“). Die Stoffgruppe der Neonicotinoide wird beim PSM-Grundwassermonitoring in Zukunft weiter beobachtet, insbesondere in den Gebieten am linken Niederrhein, in denen erhöhte Befunde in Oberflächengewässern festgestellt worden sind.

## Impressum

### Herausgeber

Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz  
Nordrhein-Westfalen (LANUV)  
Leibnizstraße 10, 45659 Recklinghausen  
Telefon 02361 305-0  
Telefax 02361 305-3215  
E-Mail: [poststelle@lanuv.nrw.de](mailto:poststelle@lanuv.nrw.de)

### Ansprechpartner für ECHO:

Dr. Klaus Furtmann, [klaus.furtmann@lanuv.nrw.de](mailto:klaus.furtmann@lanuv.nrw.de), Tel. 0211-1590-2321